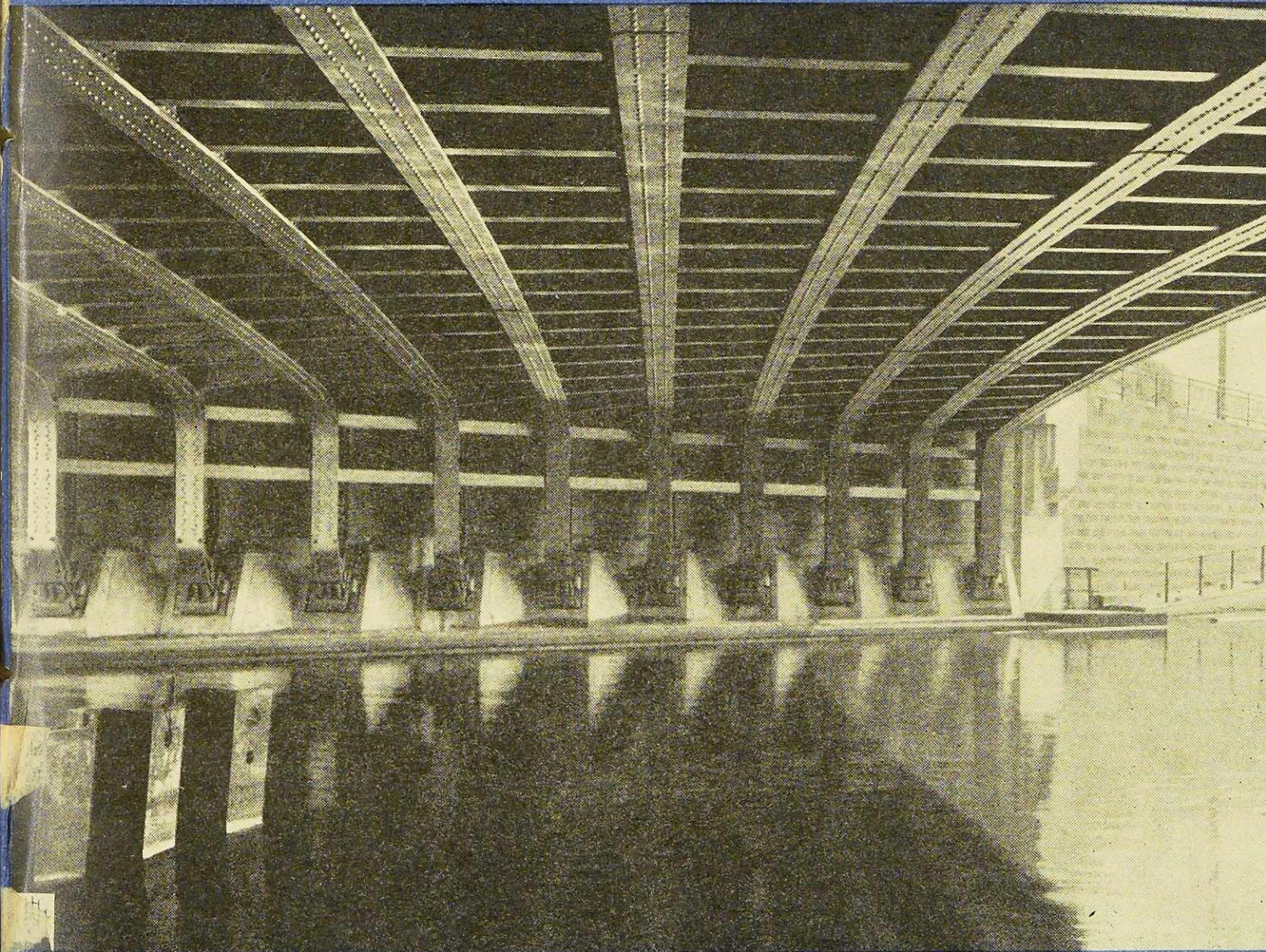
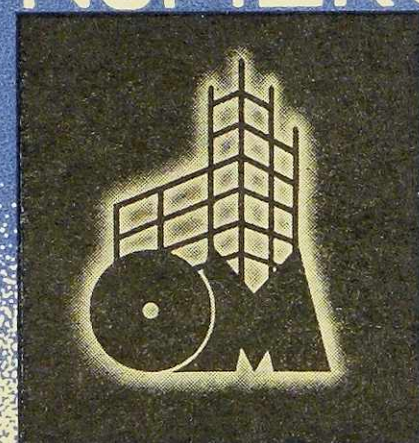


L'OSSATURE METALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER ÉDITÉE PAR LE
CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER



4^e ANNÉE
NUMÉRO



6

J U I

1935

PRIX DU NUMÉRO: 6 FR

LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

(ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF)

a été fondé le 12 janvier 1932
par les représentants autorisés de l'industrie sidérurgique
dans le but de développer et de promouvoir l'emploi de l'acier
dans tous ses domaines d'applications.

Conseil d'Administration

Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées ;

Vice-Président :

M. Eugène FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles ;

Membres :

- M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop.) ;
- M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminaires, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence ;
- M. Alexandre DEVIS, Administrateur délégué de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique ;
- M. Hector DUMONT, Administrateur-Directeur de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur ;
- M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges ;
- M. Louis ISAAC, Administrateur délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi ;
- M. Ludovic JANSSENS DE VAREBEKE, Administrateur délégué, Président des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Pelman, S. A.
- M. Aloys MEYER, Directeur général des A. R. B. E. D., à Luxembourg ;
- M. Henri ROGER, Directeur Général de H. A. D. I. R., à Luxembourg ;
- M. Fernand SENGLER, Administrateur délégué des Laminaires et Boulonneries du Ruau, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi ;
- M. Jacques VAN HOEGAERDEN, Président de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries belges ;
- M. Lucien WAUTHIER, Directeur-Gérant de la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, Président du Groupement des Usines Transformatrices du Fer et de l'Acier de la Province de Liège.

Direction

Directeur : Léon-G. RUCQUOI, Ingénieur des Constructions Civiles, Master of Science in C. E. ;

Secrétaire : Georges THORN, Licencié en Sciences Commerciales.

Liste des Membres du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A. à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., La Croyère (Bois d'Haine).
Laminaires, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), siège social Ougrée.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Acieries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Acieries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et Société Métallurgique des Terres Rouges, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Acieries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
Société Anonyme Luxembourgeoise Minière et Métallurgique de Rodange-Ougrée, à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminaires et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Forges et Laminaires de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Forges et Laminaires de Jemappes, S. A., à Jemappes-lez-Mons.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Laminaires de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Laminaires du Monceau, S. A., à Méry (Tilff-lez-Liège).
Forges, Fonderies et Laminaires de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.
Tubes de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croyère.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.
Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, r. de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
« Cribla », S. A. Construction de Criblages et Lavoires à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
La Brugeoise et Nicaise et Delcuve, S. A., La Louvière.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de la Dyle, S. A., Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Ateliers de Construction de Familleureux, S. A., à Familleureux.
Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwé-Saint-Lambert.
Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.
Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
Chaurol, S. A., à Huyssinghen.
« Sacoméi » S. A. de Constructions Métalliques et d'Entreprises Industrielles, 78, rue du Marais, à Bruxelles.



« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).
Etablissements D. Steyaert-Heene, Ateliers de Constructions métalliques, Eecloo.
Ateliers de Constructions Mécaniques de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHASSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
 « Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).

MEUBLES MÉTALLIQUES

Maison Desoer, S. A., (meubles métalliques ACIOR), 17 et 21, rue Sainte-Véronique, Liège, et 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
Manufacture belge de Gembloux, S. A., 7 à 15, rue Albert, Gembloux.
 « SIDAM », Société Industrielle d'Ameublement, S. A., 46, rue de Stassart, Bruxelles.
S. A. des Métaux Usinés, 8, rue de la Station, Jupille-lez-Liège.

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electricité et Electro-Mécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Electro-Soudure Thermarc, S. A., 7, rue Gillkens, Vilvorde.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.
La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Anderlecht-Bruxelles.
L'Oxydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre Van Humbeek, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Individuellement :

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, à Anvers.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.
Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.
Oortmeyer, Mercken et C^o, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, à Anvers.

Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, à Gand.

Collectivement :

Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 2, rue Auguste Orts, Bruxelles.
Chambre Syndicale des Marchands de fer, 2, rue Auguste Orts, à Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.
Bureau d'Etudes René Nicolai, quai des Etats-Unis, 16, Liège.
MM. C. et P. Molitor, ingénieurs-conseils en construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, à Bruxelles.
M. J. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil, 20, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), Bureau Technique de Construction Moderne, 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

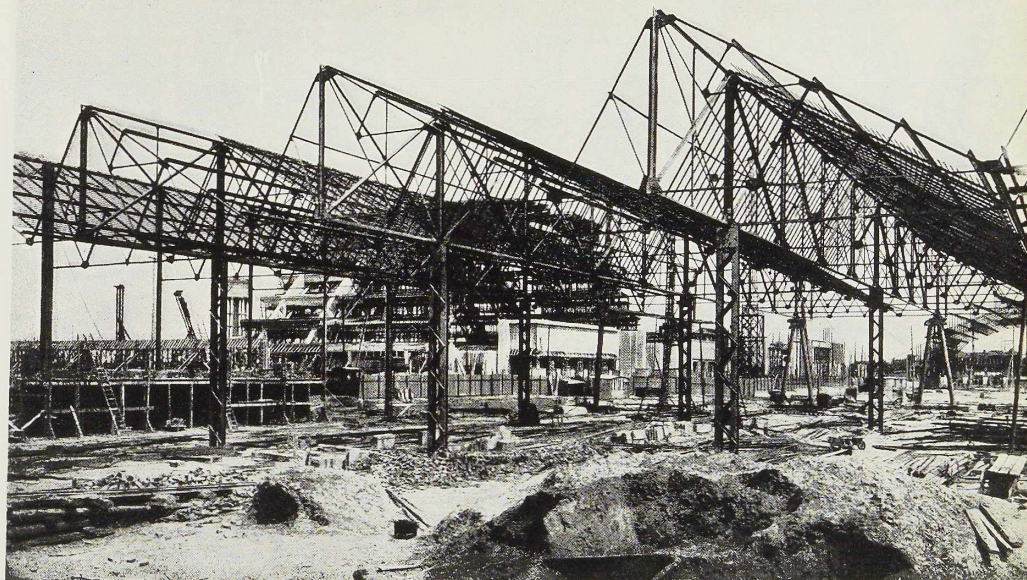
Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.
Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, à Bruxelles-Midi.
Le Treillage Céramique Steengas, S. A., 12, avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles.
Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.
S. A. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.
MM. Vallaëys et Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Ganshoren, Bruxelles, et 473, Grande Chaussée, Berchem-Anvers.
Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).
Farcométal (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.
France et C^o, (isolation, acoustique), 8, rue de la Bourse, Bruxelles.
 « **Masonite** » (isolants, revêtements, parquets), 28, rue des Colonies, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Buffin, Constructeur, 131, boulevard Saint-Michel, à Bruxelles.
M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.
M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.
M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.
M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.
M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33 Anvers.



UNE COULEUR
anti-rouille
DE NOM, MAIS
AUSSI DE
F A I T



Demandez échantillons et
prix sans engagement.

Charpente métallique du Musée de l'Art Ancien à l'Exposition Universelle de Bruxelles 1935

(Photo L'Epi-Devolder)

La COULEUR ANTI-ROUILLE **ACIERINE**

s'impose par ses qualités de

Résistance et d'Anti-Rouille

C'est la couleur ACIERINE qui a été retenue pour la peinture des charpentes métalliques des Halles Centrales, du Palais des Fêtes et du Palais de l'Art Ancien de l'Exposition de Bruxelles 1935.

CES CONSTRUCTIONS DEFINITIVES COUVRENT UNE SURFACE DE 27.000 M².

La couleur anti-rouille « ACIERINE » est fabriquée et garantie par les

USINES DE KEYN Frères

SOCIÉTÉ ANONYME

27, rue aux Choux, BRUXELLES (téléphone 17.40.30, 6 lignes)

Pour peindre, pour vernir, De Keyn F^{res}, peut tout fournir

Demandez notre notice illustrée O. M. relative à l'Exposition 1935.

SOCOBELGE

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE BELGIQUE

A
OUGRÉE



MONOPOLE DES VENTES POUR TOUS PAYS

de la production des Usines, Charbonnages, Minières et Carrières de la

S. A. D'OGREE-MARIHAYE

des produits de la

S. A. MINÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE RODANGE-OUGRÉE, A RODANGE
(Luxembourg)

SOCIÉTÉ BELGE DE L'AZOTE, A OUGRÉE

SOCIÉTÉ BELGE D'ÉLECTROCHIMIE A LANGERBRUGGE

S. A. DES FOURS A COKE DE ZEEBRUGGE

S. A. DES COKERIES DU MARLY

S. A. DES PRODUITS CHIMIQUES DU MARLY

S. A. DES LAMINOIRS D'ANVERS

S. A. DES FORGES, FONDERIES ET LAMINOIRS DE NIMY

S. A. DES USINES DE MONCHERET

des produits de

L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FIL DE MACHINE

L'ENTENTE BELGE DE CLOUTERIES ET TRÉFILERIES

L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FEUILLARDS ET BANDES A TUBES

ET POUR L'EXPORTATION

de la production des usines de la

S. A. DES HAUTS FOURNEAUX DE LA CHIERS

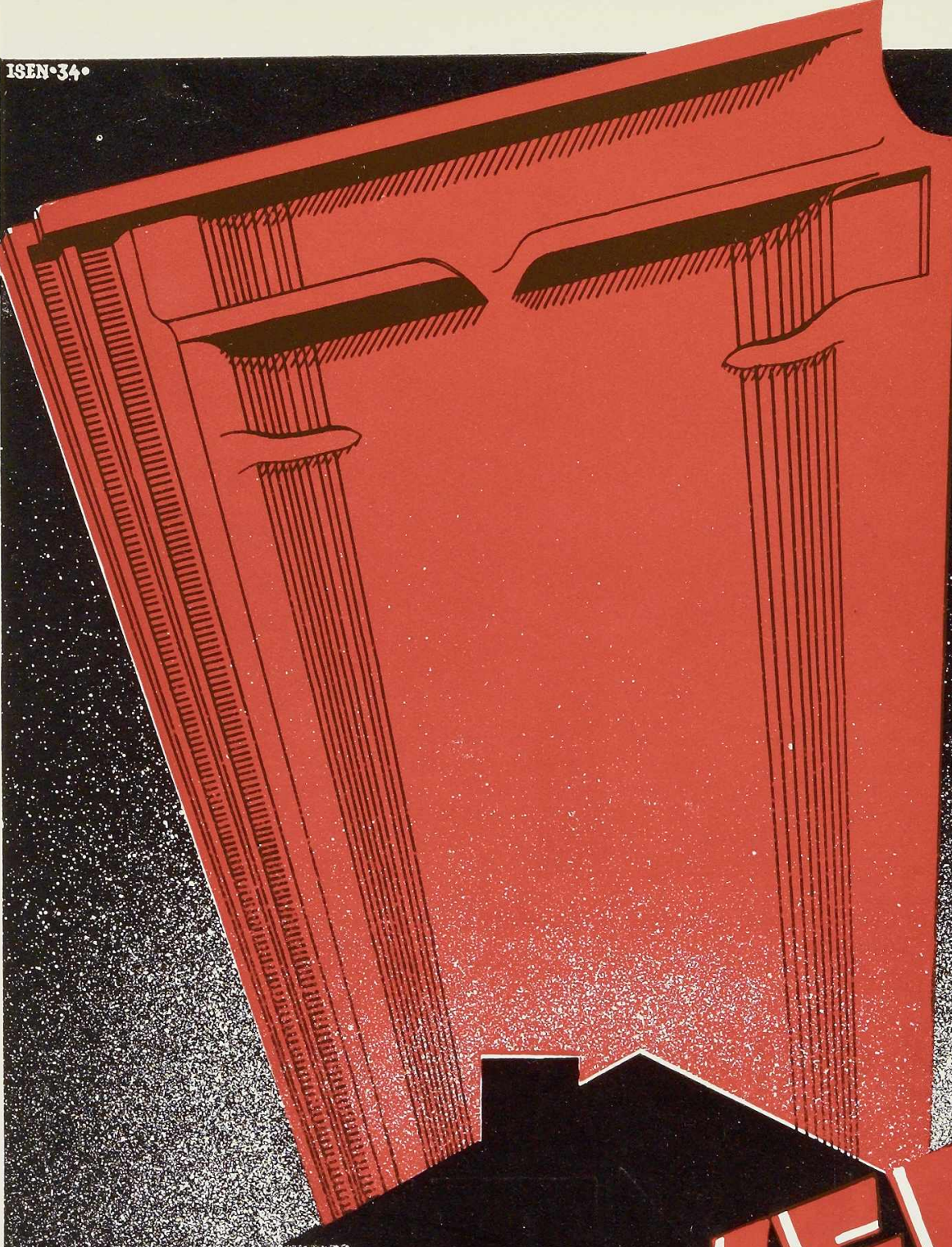
Usines de Longwy-Bas (M.-et-M., France), de Vireux-Molhain (Ardennes, France)
et de Blagny-Carignan (Ardennes, France)



TÉLÉPHONE : LIÈGE 308.30 et 328.30 (20 lignes)

TÉLÉGRAMME : SOCOBELGE-OUGRÉE

ISEN-34•

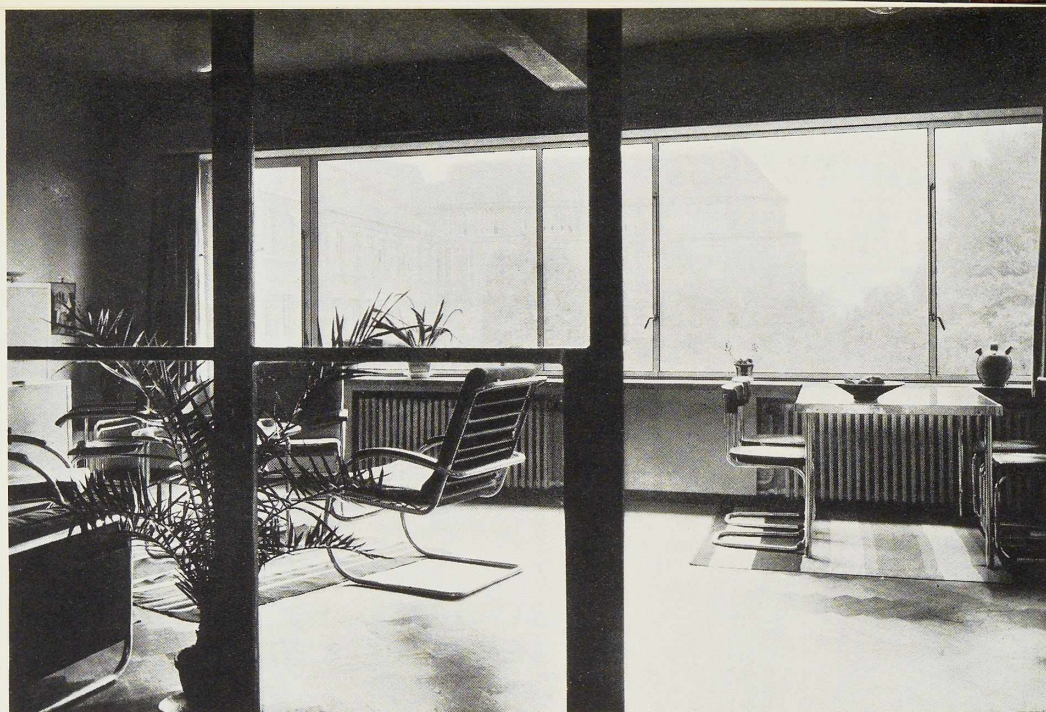


HENNUYERES

TUILERIES & BRIQUETERIES D'HENNUYERES & DE WANLIN

TEL: 214 A REBECQ • 9 ABRAINE-LE-COMTE

STUDIO SIMAR-STEVEN, BRUXELLES



Groupe de trois immeubles, rue des Clématites, à Uccle (Bruxelles)
Architecte : M. Colassin

Vue intérieure

LES CHASSIS MÉTALLIQUES **SOMEBA**

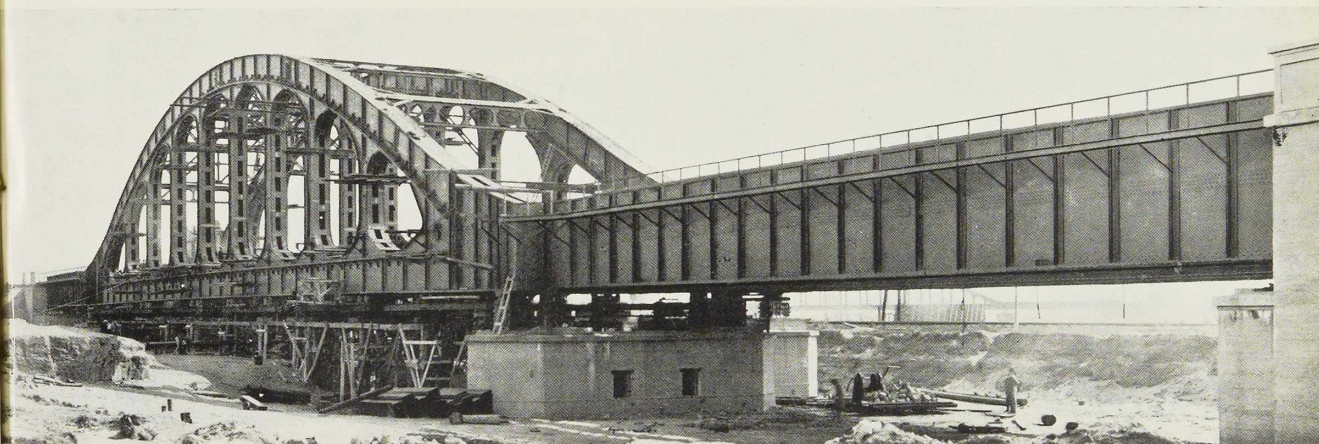
métallisés par le procédé "SCHORI"
sont garantis à l'abri de la rouille.

DEMANDEZ, POUR VOTRE DOCUMENTATION, LA BROCHURE ILLUSTRÉE N° T 1, A

SOMEBA

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME - SOCIÉTÉ ANONYME

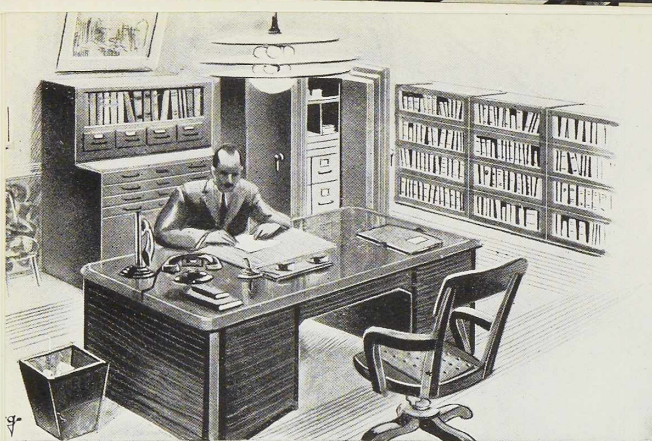
LA LOUVIÈRE



Le pont de chemin de fer sur le canal Albert à Hérentals
Ce pont à double voie comporte une travée centrale à poutres Vierendeel de 89^m54 de portée et de deux travées d'approche en poutres à âme pleine de 33^m20 de portée chacune. Ce pont partage avec le pont de Malines le record de la portée pour les poutres Vierendeel.

MÉTALLURGIE
CONSTRUCTIONS
MÉCANIQUES ET
MÉTALLIQUES
CONSTRUCTIONS
NAVALES
C I M E N T S
COULEURS&VERNIS

C O C K E R I L L



C'est dans son bureau qu'un ingénieur ou un homme d'affaires passe le plus de temps.

Il s'y sentira bien et sera puissamment aidé dans son travail par une installation pratique et confortable de meubles **ACIOR**.

ORDRE ET CONFORT

Gain de place . Dispositions pratiques . Tout sous la main .
Fonctionnement aisé et silencieux (roulements à billes).

MEUBLES ACIOR

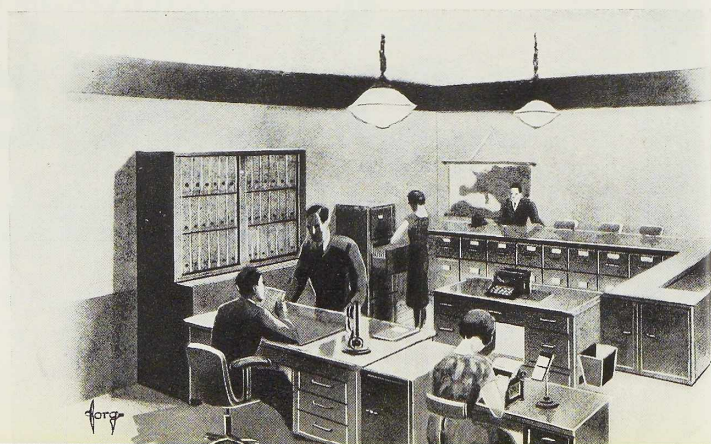
Bureaux ministres . Bureaux dactylos . Rayonnages . Bibliothèques . Armoires .
Classeurs . Fichiers . Coffres-forts . Devis pour installations complètes.

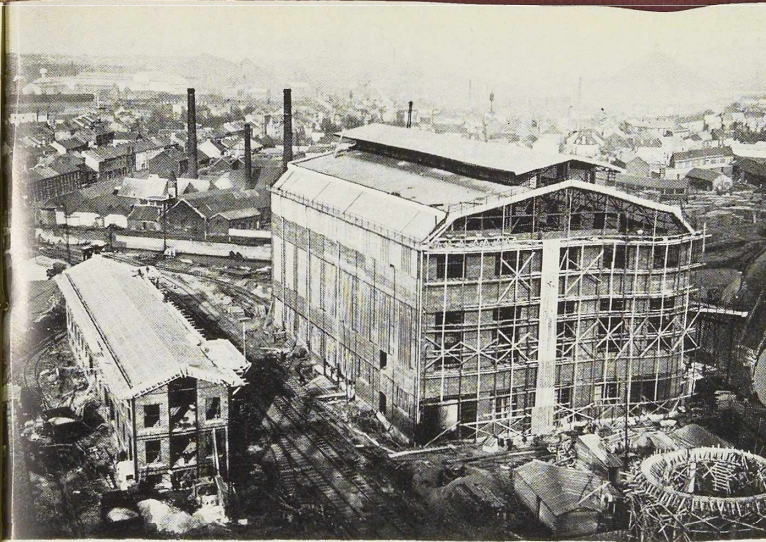
MAISON DESOER

S. A. 17-21, RUE SAINTE-VÉRONIQUE, LIÈGE
16, RUE DES BOITEUX, BRUXELLES

Donnez à vos employés un climat d'ordre et de netteté, et toutes les facilités d'une disposition rationnelle : dotez-les d'un mobilier **ACIOR** de la MAISON DESOER.

PROJETS ET DEVIS GRATUITS





VUE GÉNÉRALE DES BATIMENTS
ALLIANCE-MONCEAU

La plaque "BAILLISOL ININFLAMMABLE" primée entre 250 produits différents.
Densité : 130 à 140 kilos le m³.

Coefficient de conductibilité : 0,03 le plus bas connu à ce jour.

Se fabrique en toutes épaisseurs à partir de 15 mm

Toitures. Sous-toitures. Toitures-terrasses. Planchers
Imperméabilisation toitures-terrasses au bitume pur : BINIUM

GRAND PRIX EXPOSITION DE LIÈGE 1930

PRODUITS CREUX EN TERRE CUITE

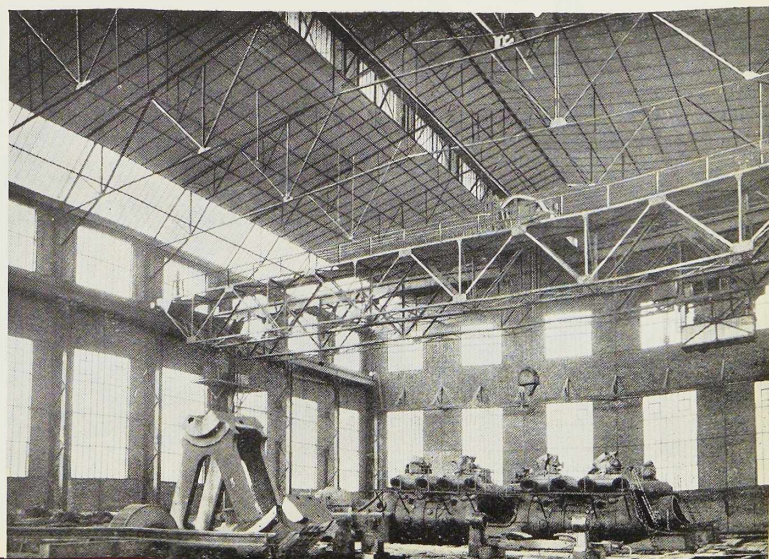
JOSEPH FRAN CART

61, RUE DE LA SOURCE, 61 • BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 37.77.80

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
FRANCARJOS, BRUXELLES

DÉTAIL DE LA TOITURE



UNION COMMERCIALE BELGE
DE METALLURGIE

UCOMETAL

24, RUE ROYALE, BRUXELLES

AGENT DE VENTE DES USINES:

ANGLEUR-ATHUS

COCKERILL

SAMBRE ET MOSELLE

PROVIDENCE



TÉLÉPHONE : 12.51.40 et 12.51.46 à 49

TÉLEGRAMME : UCOMÉTAL-BRUXELLES



48 PONTS

actuellement construits
ou en construction, en
Belgique et à l'Etranger,
sont soudés par les

PROCÉDÉS ARCOS

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S.A.
58-62, RUE DES DEUX GARES BRUXELLES-MIDI



PONT-PORTIQUE AU PORT DE BRUXELLES, FOURNI À MM. CLAES ET C^o, À BRUXELLES.
Ce pont-portique, à grappin à bec relevable, est capable d'un débit industriel de 300 T/heure.

Matériel pour Charbonnages, Carrières et Entreprises

MACHINES D'EXTRACTION,
TREUILS DE TOUS SYSTÈMES, COMPRESSEURS,
CHEMINS DE FER AÉRIENS, MISE À TERRILS, MISE EN STOCK,
WAGONNETS SPÉCIAUX, SKIPS,
CHARIOTS AUTO-MOTEURS, MONORAILS,
INSTALLATIONS DE MANUTENTION DE TOUS PRODUITS
GRUES ET PONTS-ROULANTS
LOCOMOTIVES DIESEL, LICENCE D. W. K.

A·C·M·T

Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont

ANCIENNEMENT : ATELIERS DE CONSTRUCTION DE J.-J. GILAIN



ARCHITECTES, INGENIEURS, ENTREPRENEURS !

SOUCIEUX de l'intérêt du propriétaire qui vous a confié l'étude ou l'exécution de ses constructions, spécifiez et employez l'**ACIER** tant pour les constructions nouvelles que pour les transformations dont vous êtes chargés.

NUL AUTRE matériau que l'**ACIER** ne présente les mêmes garanties de **résistance** et de **sécurité**.

SEUL l'**ACIER** donne à vos constructions l'avantage considérable de pouvoir être transformées, agrandies, modernisées et, éventuellement démolies, aisément et à peu de frais.

Documentez-vous gratuitement et sans engagement au
Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier
ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF, 54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES

POUTRELLES GREY

A LARGES AILES ET FACES PARALLÈLES



POUR OSSATURES
D'IMMEUBLES, PONTS
LIGNES ELECTRIQUES
ETC.

4 SERIES DE PROFILS

TYPE RENFORCE **DIR**

TYPE NORMAL **DIN**

TYPE A AME MINCE **DIL**

TYPE A AILES MINCES **DIE**

ET TOUS PROFILS INTERMÉDIAIRES
RÉPONDANT A TOUS LES PROBLÈMES
DE LA CONSTRUCTION

Immeuble du Boerenbond à Anvers, au 25^e étage

SEUL FABRICANT EN EUROPE
HADIR-DIFFERDANGE
GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

AGENCE DE VENTE EN BELGIQUE
DAVUM SOC. ANONYME BELGE

4, QUAI VAN METEREN, ANVERS
TÉLÉGRAMMES DAVUMPORT
TÉLÉPHONE: 299.13 à 299.17

SOCIETE ANONYME DES
ANCIENS ETABLISSEMENTS



PAUL WURTH LUXEMBOURG

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 - 28.52. ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : FEWECO-LUXEMBOURG

CONSTRUCTIONS METALLIQUES
APPAREILS DE LEVAGE
ET DE MANUTENTION
FONDERIE D'ACIER
MECANIQUE GENERALE

EXPOSITION DE BRUXELLES 1935

*Visitez notre stand
au Palais de l'Industrie*

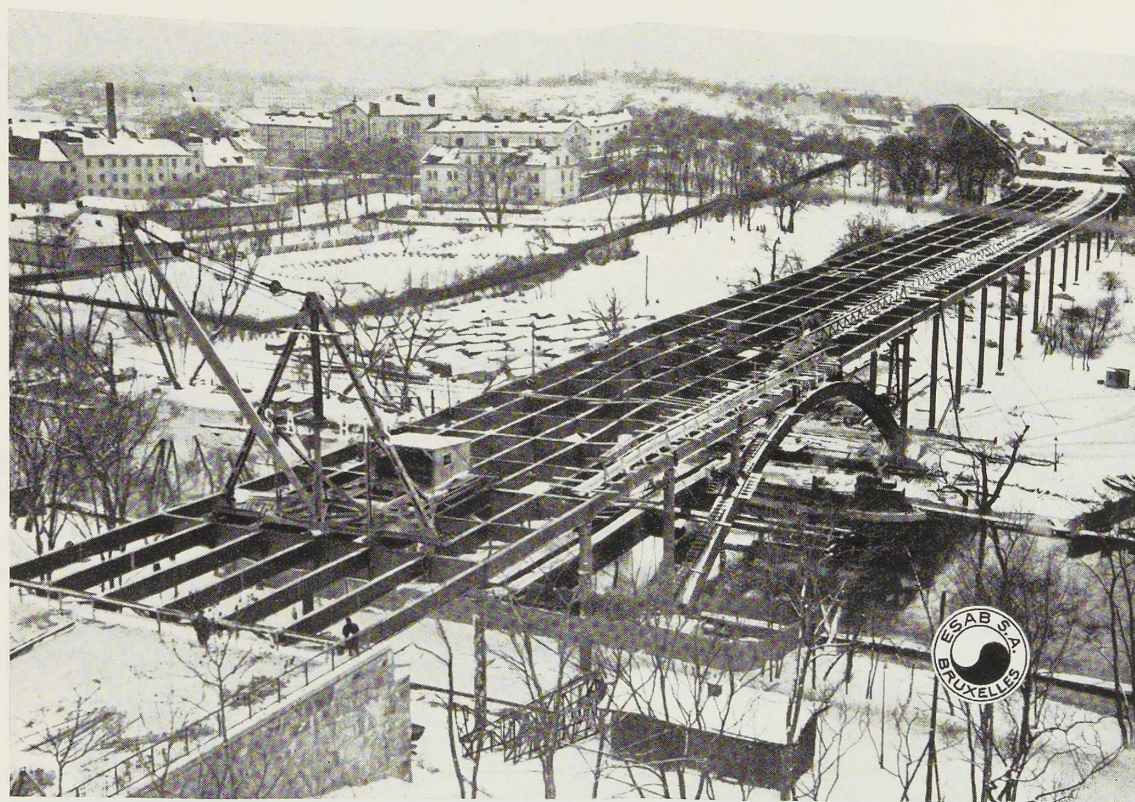
ARCHITECTES
A. DUMONT et
H. VAN GOETHEN
BRUXELLES



**USINES A TUBES
DE LA MEUSE**
STE AME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

Sécurité !



PONT MÉTALLIQUE DU PÅLSUND (SUÈDE)

entièrement soudé

CE TRAVAIL A ÉTÉ EXÉCUTÉ AVEC NOS

ÉLECTRODES OK 47

agrées par les principales ADMINISTRATIONS BELGES ET ÉTRANGÈRES



S^{TÉ} A^{ME} Esab

118, RUE STÉPHENSON, BRUXELLES

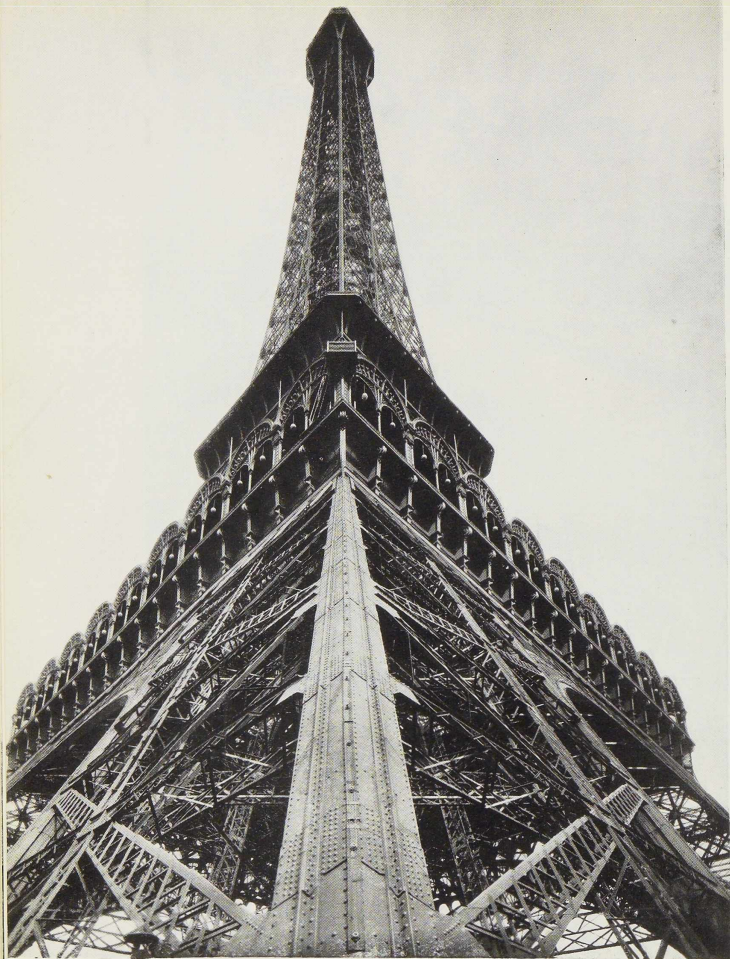


Photo Horizon de France

En 1932

comme déjà

en 1907

en 1917

en 1924

une seule
couche de

**Ferrubron-
Ferriline**

a suffi à protéger
totalement contre
l'oxydation,

LA TOUR EIFFEL

Pour la peinture
des ouvrages
métalliques
employez la

FERRILINE

FABRIQUÉE EN
BELGIQUE PAR

LES FILS LEVY-FINGER

S. A. TÉL. : 26.39.60-26.43.07 - R. ED. TOLLENAERE, 32-34, BRUXELLES

Baume-

Usines à { HAINÉ ST-PIERRE
MORLANWELZ
MARPENT (France)
Siège social : HAINÉ ST-PIERRE

Belgique

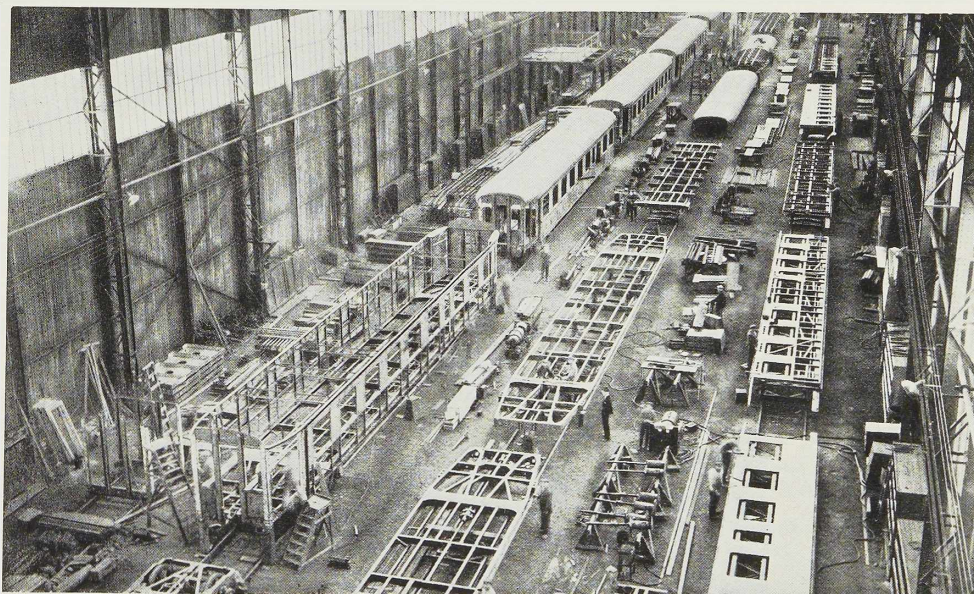
AGENCES DANS LE MONDE ENTIER

Société Anonyme fondée en 1882

Marpent

Télégrammes :
Baumarpent Haine-St-Pierre

Administrateur-Délégué :
H. FAUQUEL-MOYAU



Construction à la chaîne des voitures métalliques mixtes de 1^{re} et 2^e classe de 22 mètres pour la S. N. C. F. B.

Aciéries Siemens-Martin et Bessemer
Essieux, bandages, trains de roues, moulages de toutes natures

MATERIEL ROULANT

Équipement complet pour chemins de fer et tramways. Tenders, Voitures de Luxe, Wagons-lits, Wagons-restaurants, Voitures métalliques, Wagons spéciaux à déchargement automatique, Wagons de toutes natures. Wagons citernes soudés et rivés.

Ponts et charpentes, Constructions mécaniques

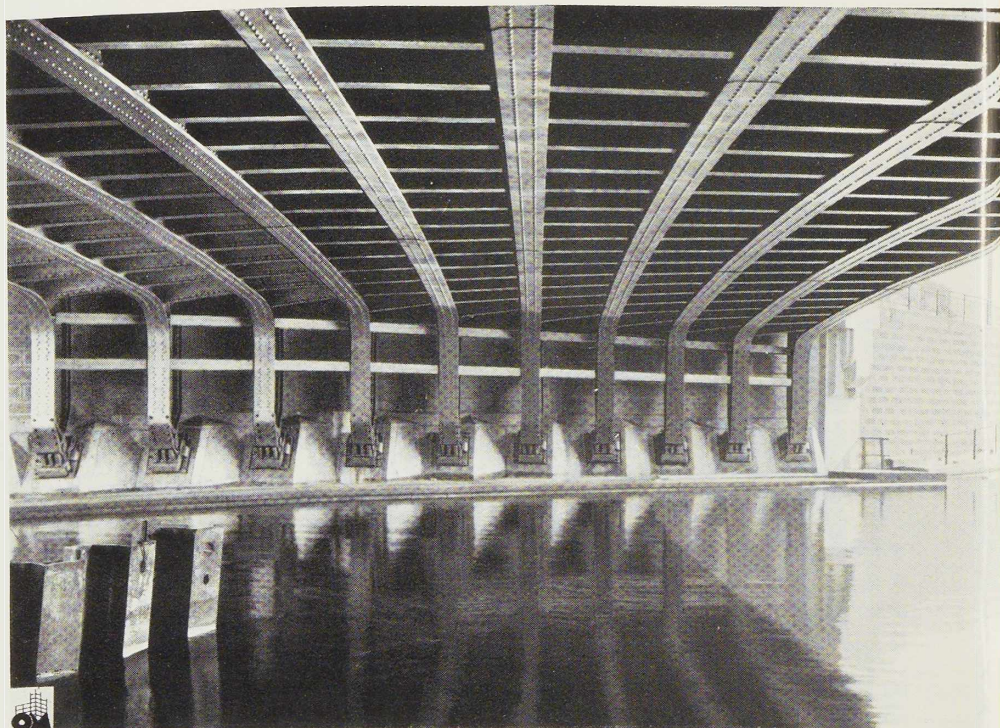
Plaques tournantes, Croisements de voies en acier au manganèse, Gazomètres, Matériel pour Charbonnages, Mines et Usines. Réservoirs pour raffineries et usines de Produits Chimiques.

Exposant
à Bruxelles
en 1935

{ Classe 104 : Voitures de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges
et de la Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux.
Classe 63 : Stand général.



Deux vues du Pont en biais de la Barge à Gand (portée 28 m. 50) étudié en collaboration avec l'Administration des Ponts et Chaussées, construit et monté par la Division " Ponts et Charpentes " des Ateliers Métallurgiques de Nivelles. Ce pont est le plus grand pont à béquille réalisé à ce jour en Belgique.



POUR LA CONSTRUCTION
DE PONTS FIXES ET MOBILES
(Vierendeel - Strauss - Schertzer)
Consultez la Division « PONTS ET
CHARPENTES » de la



S.A.
**LES ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES - BELGIQUE**

L'OSSATURE METALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER
ÉDITÉE PAR LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

4^e ANNÉE. N° 6. JUIN 1935. LE NUMÉRO, 6 FRANCS

Abonnements : Belgique et Grand-Duché de Luxembourg : 1 an, 40 francs
Étranger : 1 an, 70 francs (14 belgas)

54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES. TÉLÉPHONE : 17.16.63 (2 lignes). CHÈQUES POSTAUX : 34.017

Ponts en acier de faible portée

Numéro spécial publié à l'occasion du 4^e Congrès International pour le Développement des emplois de l'Acier (Bruxelles, du 26 au 29 juin 1935), avec le concours des Centres d'Information suivants :

SMALL SPAN STEEL BRIDGES

Special Number published on the occasion of the 4th International Congress for Steel Development (Brussels, June 26-29, 1935), with the cooperation of the following Steel Organizations :

STAHLBRUCKEN KLEINER SPANNWEITE

Sonderheft veröffentlicht gelegentlich der 4^{ten} Internationalen Tagung für Förderung der Stahlverwendung in Brüssel, von 26^{ten} bis zum 29^{ten} Juni 1935, unter Mitwirkung folgender Stahlberatungsstellen :

Ceskoslovensko : Prodejna Sdruzenych Ceskoslovenskych Zelezaren Akc. Spol. Uctarna. Lützowova 55, Postovni prihradka C. 736, Praha.

Deutschland : Beratungsstelle für Stahlverwendung, 39, Bastionstrasse, Düsseldorf.

France : Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier, 25, rue du Général Foy, Paris (8^e).

Great-Britain : British Steelwork Association, Artillery House, Artillery Row, Victoria Street, London S. W. 1.

Italia : Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani, Via Cappellari, 2, Milano (107).

Nederland : Voorlichtingsbureau voor Staal, Madoerastraat, 5, Den Haag.

Polska : Syndykat Polskich hut Zelaznych, Ul. Lompy 14, Katowice.

Romania : M. Hernand Herck, Ingénieur, Str. Dr. Lister, Bucarest, 6.

Suisse : Syndicat Suisse des Ateliers de Construction de Ponts et Charpentes Métalliques, 38, Biberlinstrasse, Zurich.

United-States : American Institute of Steel Construction, 200, Madison Avenue, New-York.

Union belgo-luxembourgeoise : Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 54, rue des Colonies, Bruxelles.

N° 6 - 1935



EDITORIAL

Ponts en acier de faible portée

Le présent numéro de L'OSSATURE METALLIQUE, consacré à l'étude des ponts en acier de faible portée, est publié avec le concours actif des Centres d'information et des bureaux de propagande pour l'acier d'Allemagne, des Etats-Unis, de France, de Grande-Bretagne, de Hollande, d'Italie, de Pologne, de Roumanie, de Suisse, de Tchécoslovaquie et de l'Union Economique belgo-luxembourgeoise.

En parlant de « ponts de faible portée », nous avons eu principalement en vue les ponts à poutres à âme pleine, car c'est ce type qui est essentiellement caractéristique des petites portées. Nous n'ignorons pas qu'à l'heure actuelle ce type de ponts a établi plusieurs records de plus de 100 mètres de portée ; mais, ces réalisations exceptionnelles mises à part, il nous est apparu moins arbitraire de définir la classe de ponts que nous avions en vue, de préférence suivant un type de construction, que suivant une longueur déterminée de travée libre.

Les dix mémoires que nous publions et qui portent la signature de personnalités des plus qualifiées, présentent tour à tour les aspects théoriques, économiques, esthétiques et pratiques du problème de la construction des ponts en acier de faible portée. Des solutions nouvelles, de nombreuses idées originales, de multiples exemples de réalisations sont contenus dans ces diverses études : les spécialistes y trouveront une mine abondante d'enseignements et de données du plus vif intérêt.

La question des ponts en acier de faible portée a été inscrite au programme de la séance technique du 4^e Congrès International des Centres d'Information de l'Acier. Cette séance aura lieu le jeudi 27 juin 1935, de 14 à 16 heures, en la Salle de Conférences du Bâtiment d'Administration à l'Exposition de Bruxelles.

Les personnes qui désirent assister à cette séance publique voudront bien s'adresser au Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 54, rue des Colonies à Bruxelles, qui leur fera parvenir gratuitement une carte de congressiste. Les dix mémoires publiés dans le présent numéro seront présentés et commentés par leurs auteurs et la discussion publique qui suivra cette séance revêtira un intérêt particulier du fait de la présence de nombreuses personnalités du monde scientifique et industriel de Belgique et de l'étranger, qui nous ont dès à présent fait connaître leur participation.

O. M.

SOMMAIRE

Editorial	pages 293
Ponts à faible portée, par E. A. van Genderen Stort	301
Ponts-routes de moyenne et de faible portée, par K. Klöppel	311
Le pont de la Barge à Gand, par J. Haché	324
Ponts-rails à âme pleine en Belgique, par R. Desprets	327
Perfectionnements récents dans l'étude et la construction des ponts en acier de petite portée aux Etats-Unis, par F. H. Frankland	333
Les ponts en acier de faible portée, par T. C. Grisenthwaite	343
Ponts en acier de faible portée en Italie : Le pont sur le torrent Cismon, par A. Antoldi	360
Les ponts à poutres Alpha, par F. Masi	362
Les ponts de faible portée, par St. Bryla	366
Nouveaux modèles de ponts métalliques de faibles portées, par W. Wachniewski et T. Lipkowski	370
La construction des ponts de faible portée en Suisse : Quelques ponts construits par l'Eisenbaugesellschaft, Zurich, par P. Sturzenegger	373
Ponts en acier enrobé de béton, par F. Ackermann	383
Chronique	387
Ouvrages récemment parus	389
Documentation bibliographique	391



EDITORIAL

Steel bridges of small span

This present issue of L'OSSATURE METALLIQUE, devoted to the study of steel bridges of small span, is being published with the active cooperation of the steel propaganda organisations of Germany, United States of America, France, Great-Britain, Holland, Italy, Poland, Rumania, Switzerland, Czecho-Slovakia and the Union Economique of Belgium and Luxembourg.

By « small span » bridges, we had especially in view plate girder bridges, since this type is essentially characteristic of small spans. We are well aware of the fact that, at the present time, this type of bridge has established many records of over 300 ft span, but these exceptional realizations set aside, it seemed less arbitrary to us to define the class of bridge which we had in mind rather according to a given type of construction than to a limited size of clear span.

The ten papers which we publish and which bear the signatures of the most qualified authors, show successively the theoretical, economical, architectural and practical aspects of the problem of building steel bridges of short span. New solutions, many original ideas, a great number of examples are included in these various studies: the specialists will find in them valuable data and information of utmost interest.

The subject of steel bridges of small span has been retained for the technical conference of the Fourth International Congress for the Development of Steel, to be held in Brussels, Thursday, June 27, at 2 p. m., in the Conference Hall of the Administration Building in the Exhibition of Brussels.

All those who wish to attend this public conference are invited to apply to the Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 54, rue des Colonies, Brussels, Belgium, in order to receive, free of charge, a Congress card. The ten papers published in this present issue will be presented by their authors during this conference and the public discussion, which will be open afterwards will prove of great interest due to the presence of many personalities belonging to scientific and industrial circles from Belgium and from abroad, who have already notified their participation.

O. M.

INDEX

Editorial	pages 299
Small span bridges, by E. A. van Genderen Stort	301
Road-Bridges of medium and of small span, by Klöppel	311
The « pont de la Barge » in Ghent, by J. Haché	324
Plate girder rail road bridges in Belgium, by R. Desprets	327
Recent developments in the design and construction of small span steel bridges in the United States, by F. H. Frankland	333
Small span steel bridges, by T. C. Grisenthwaite	343
Steel bridges of small span in Italy :	
The bridge over the Cismon stream, by A. Antoldi	360
The « Alpha » beam bridges, by F. Masi	362
Small span bridges, by St. Bryla	366
New types of steel bridges of small span, by W. Wachniewski and T. Lipkowski	370
The construction of steel bridges of small span in Switzerland :	
A few bridges built by the Eisenbaugesellschaft, Zurich, by P. Sturzenegger	373
Steel bridge embedded in concrete, by F. Ackermann	383
Chronicle	387
Book reviews	389
Bibliography	391

N° 6 - 1935



EDITORIAL

Stahlbrücken kleiner Spannweite

Diese dem Studium der Stahlbrücken kleiner Spannweite gewidmete Sondernummer der « OSSATURE METALLIQUE » wird unter reger Mitwirkung der Beratungsstellen für Stahlverwendung und der Propaganda-Abteilungen Deutschlands, der Vereinigten Staaten Amerikas, Frankreichs, Gross-Britanniens, der Niederlande, Italiens, Polens, Rumäniens, der Schweiz, der Tschechoslowakei und der belgischen-luxemburgischen Wirtschafts-Union veröffentlicht.

Als « Brücken kleiner Stützweiten » haben wir besonders den vollwandigen Träger oder Blechträger in Betracht gezogen, da dieser im wesentlichen die geeignete und häufigst verwandte Form für derartige Brücken darstellt. Zwar hat diese Brückenbauweise zur Zeit mehrere Rekorde von über 100 m Tragweite aufgestellt. Abgesehen von diesen Einzelfällen erschien es uns jedoch weniger willkürlich, diese Brückengattung nach der Bauart als nach einer festgesetzten Spannweite begrifflich festzulegen.

Die hier veröffentlichten zehn Berichte aus der Feder massgebender Fachleute führen uns abwechselnd die theoretische, wirtschaftliche, ästhetische und praktische Seite des Problems der Stahlbrücken kleiner Stützweiten vor.

Neue Lösungen, zahlreiche originelle Begriffe, vielfache Ausführungsbeispiele sind in diesen verschiedenen Berichten enthalten, deren Inhalt selbst dem Fachmanne wertvolle Aufschlüsse und Anregungen geben wird.

Das Thema « Brücken kleiner Spannweite » ist im Programm der öffentlichen Vortragsveranstaltung im Rahmen der 4. Internationalen Tagung der Stahlberatungsstellen vorgesehen, die am Donnerstag, den 27. Juni 1935 von 2-4 Uhr nachmittags im Sitzungssaale des Verwaltungsgebäudes der Brüsseler Weltausstellung stattfindet.

Kongresskarten, die zum unentgeltlichen Eintritt in diese öffentliche Sitzung berechtigen, sind bei dem « Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier », 54, rue des Colonies in Brüssel, anzufordern. Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten zehn Berichte werden während dieser Sitzung von ihren entsprechenden Verfassern vorgetragen und erläutert. Die darauf folgende öffentliche Erörterung wird in Anbetracht der Anwesenheit zahlreicher in- und ausländischer Persönlichkeiten der Wissenschaft und der Industrie, deren Teilnahme uns bereits jetzt zugesagt ist, zweifellos weitere interessante und wertvolle Beiträge ergeben.

INHALT

Editorial	Seiten 300
Brücken Kleiner Stützweite, von E. A. van Genderen Stort	301
Strassenbrücken mit mittleren und kleineren Stützweiten, von K. Klöppel	311
« Pont de la Barge » in Gent, von J. Haché	324
Vollwandige stählerne Eisenbahnbrücken in Belgien, von R. Desprets	327
Neuere Vervollkommnung im Studium sowie im Bau der Brücken kleiner Stützweite in den Vereinigten Staaten Nord-Amerikas, von F. H. Frankland	333
Stahlbrücken kleiner Spannweite, von T. C. Grisenthwaite	343
Stahlbrücken kleiner Stützweiten in Italien :	
Die Brücke über den Giessbach Cismen, von A. Antoldi	360
Die Brücken mit Alpha-Trägern, von F. Masi	362
Stahlbrücken kleiner Stützweiten, von St. Bryla	366
Neue Darstellung von Brücken kleiner Stützweite, von W. Wachniewski und T. Lipkowski	370
Das Bauen der Brücken kleiner Stützweiten in der Schweiz :	
Einige durch die Eisenbaugesellschaft, Zürich, hergestellten Brücken, von P. Sturzenegger	373
Einbetonierte Stahlbrücken, von F. Ackermann	383
Vermischte Nachrichten	387
Bücherschau	389
Zeitschriftenschau	391



Ponts à faible portée

NOTE HISTORIQUE -- REMARQUES GÉNÉRALES

par E. A. van Genderen Stort,
Ingénieur, La Haye

Le Directeur du Bureau International de Documentation de l'Acier, M. E. A. van Genderen Stort, a bien voulu accepter, à notre demande, de rédiger une étude générale servant d'introduction aux différents mémoires relatifs aux ponts en acier de faible portée, que nous présentons dans le présent numéro. Comme ingénieur spécialisé dans la construction des ponts et des charpentes, M. van Genderen Stort a derrière lui une longue et fructueuse expérience de praticien. Et comme défenseur des qualités et des avantages de l'acier dans la construction moderne, M. van Genderen Stort met au service de sa conviction, une ardeur combattive et une force de persuasion dont ses articles et ses conférences sont tout imprégnés.

On verra dans l'étude qu'il nous a adressée que l'origine des ponts en fer remonte au premier siècle de notre ère. Les ponts en fonte, puis les ponts composites en fonte et en fer ont donné naissance aux ponts modernes en acier. Grâce aux qualités exceptionnelles du matériau acier, on peut affirmer que ces ponts jouissent d'une sécurité maximum et que leur vie est pratiquement illimitée.

Small span bridges

HISTORICAL NOTE - GENERAL CONSIDERATIONS

by E. A. van Genderen Stort Civil Engineer, The Hague

The Director of the International Bureau of Steel Documentation, has kindly agreed, at our request, to write a general study serving as an introduction to the various papers relating to the steel bridges of small span, which we are presenting in this present issue. As an engineer, specialized in the building of bridges and structures, Mr. van Genderen Stort has behind him a long and successful experience in designing and building. Mr. van Genderen Stort is an enthusiastic protagonist for the qualities and advantages of steel construction, and his articles and speeches carry the conviction which can only be associated with full knowledge and widespread experience.

One will see in the paper which he has sent us that the origin of the iron bridges can be traced as far back as the first century of our era. The cast iron bridges, then the compound cast iron and wrought iron bridges, have lead to the modern steel bridges. Thanks to the exceptional qualities of the material, steel, one may declare that the steel bridges possess the highest degree of safety and that their life is practically unlimited.

Brücken kleiner Stützweite

HISTORISCHE ZUSAMMENSTELLUNG - ALLGEMEINER BEGRIFF

von E. A. van Genderen Stort, Ingenieur im Haag

Herr E. A. van Genderen Stort, Direktor des Internationalen Dokumentierungsbüros im Haag hat, auf unsere Veranlassung, die Abfassung eines Einleitungsberichtes zu den verschiedenen Abhandlungen über Brücken kleiner Spannweite übernommen.

Als Fachmann im Stahlbrücken und Hochbau besitzt Herr van Genderen Stort eine sehr lange und äusserst reiche praktische Erfahrung. Herr van Genderen Stort besitzt als Verteidiger der Eigenschaften und Vorteile des Stahls im modernen Bauwesen eine Kampfeslust und Überzeugungskraft, die allen seinen Schriften und Vorträgen eine besondere Note geben.

Nach dem Berichte des Herrn van Genderen Stort ist der Ursprung der eisernen Brücken auf das erste Jahrhundert unserer Zeitrechnung zurückzuführen. Die gusseisernen Brücken, dann die mittels Puddelleisen hergestellten waren die Vorläufer unserer modernen Stahlbrücken.

Dank den ausserordentlichen Eigenschaften des Stahls kann man heute behaupten dass Stahlbrücken höchste Sicherheit bieten und ihre Haltbarkeit praktisch unbegrenzt ist.

N° 6 - 1935



Sauvegarder l'avenir

Le présent numéro de *L'Ossature Métallique* contient un ensemble d'articles sur la construction des ponts en acier à poutres maîtresses à âme pleine, écrits par des ingénieurs possédant une grande expérience dans la construction des ponts. A titre d'introduction à cette série d'articles, nous présenterons quelques considérations générales ayant trait notamment à l'histoire des ponts métalliques à poutres à âme pleine ; c'est là en effet que l'on trouvera l'origine et le principe de la technique actuelle des ponts de faibles portées.

Tous les ponts anciens sont des ponts de faible portée. Aussi longtemps que les constructeurs ignorèrent les lois de la résistance des matériaux et de la stabilité des constructions, ils ne disposaient que de l'expérience acquise par leurs devanciers et ne progressaient que lentement vers les portées plus considérables. La réalisation d'un accroissement sensible des portées habituelles était une entreprise pleine de risques, que les constructeurs n'envisageaient pas volontiers. L'augmentation des portées restait donc très limitée et les ponts conservaient en attendant de faibles dimensions.

D'autre part, les matériaux dont disposaient les anciens constructeurs ne convenaient généralement pas à la construction de ponts de grandes portées. On utilisait surtout les matériaux que l'on pouvait se procurer dans le pays même et les formes de construction des ponts étaient donc entièrement sous l'influence du matériau mis en œuvre. Ainsi, dans les contrées où la roche abondait ou dans lesquelles on connaissait l'art de la cuisson des briques, mais qui étaient par contre dépourvues de bois de construction, on fit tout naturellement usage de la pierre pour la construction des ponts. Comme les matériaux pierreux peuvent supporter des tensions de compression plus ou moins élevées mais ne peuvent résister à des tensions de traction, un système de construction donnant lieu uniquement à des tensions de traction prit naissance. C'est ainsi que les ponts en arc en maçonnerie de pierres firent leur apparition en Egypte, en Grèce, en Italie, dans le Sud de la France et, d'une manière générale, dans le Sud de l'Europe, qui est pauvre en forêts. Il existe encore de nombreux exemples de ce type de ponts, notamment de beaux ponts antiques en Italie : le *Pons Fabricius* à Rome, de l'an 62 avant J.-C., le *Pons Cestius*, de l'an 40

Construisez en acier!

avant J.-C., le *Pons Milvius*, datant de 104 avant J.-C., etc. (1)

En général, la portée de ces ouvrages était faible et n'atteignait que quelques mètres. Dans la suite, cependant, des ponts de plus grandes dimensions furent construits. Parmi les plus connus, on peut citer le *Puente del Diablo* à Martorell, près de Barcelone, qui présentait une portée de 24 mètres et une hauteur de près de 10 mètres (fig. 278).

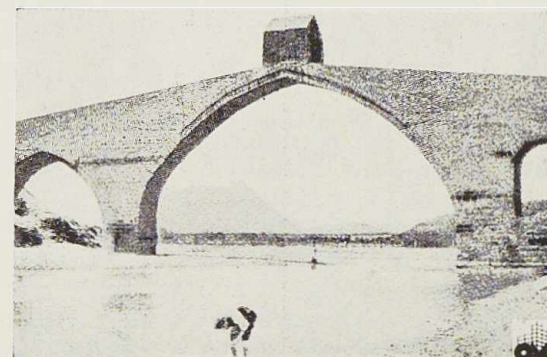


Fig. 278. Le Puente del Diablo à Martorell près de Barcelone.
The Puente del Diablo in Martorell near Barcelona.
Die Puente del Diablo in Martorell in der Nähe von Barcelona.

L'année exacte de la construction de ce pont n'est pas connue et cet ouvrage a été sans doute restauré à plusieurs reprises ; il est cependant probable que la forme primitive du pont a été conservée. Nous pouvons encore citer comme exemples de vieux ponts en pierre, les grands aqueducs que l'on trouve dans le Midi de la France.

Dans les pays où le bois abonde, un mode de construction entièrement différent a tout naturellement pris naissance. Le bois est un matériau qui résiste non seulement à la compression, mais aussi à la traction et au cisaillement et se prête par suite à la construction de poutres droites. En Amérique du Sud, où le bois abonde, on construisait déjà des ponts en bois dès la plus haute antiquité. Ces ponts n'étaient souvent constitués que de troncs d'arbres abattus. En Europe également, on trouve déjà des ponts en bois à une époque reculée : ces ponts sont en forme d'arcs constitués par un système de poutraison primitif. Tel était notamment le pont lancé par

(1) Voir Paul ZUCKER, *Die Brücke*, éditeur Ernst Wasmuth A. G., Berlin.



Fig. 279. Le pont Brenta à Bassano.
The Brenta bridge in Bassano.
Die Brentabrücke in Bassano.

Trajan sur le Danube, et dont les arcs avaient des portées présumées de 35 mètres et les piles une largeur de 18 mètres ⁽¹⁾. Il existe encore, ou il existait encore il y a peu de temps, quelques beaux spécimens de ces ponts en bois. La figure 270 représente le pont Brenta à Bassano, dont le projet et la construction ont été effectués par Palladio. La distance entre appuis atteint environ 10 mètres.

Mentionnons encore pour finir l'apparition des ponts suspendus primitifs à la suite de la découverte de matériaux qui ne pouvaient résister qu'à des efforts de traction (lianes en Amérique du Sud) et nous aurons suffisamment parlé ainsi, pensons-nous, des ponts primitifs.

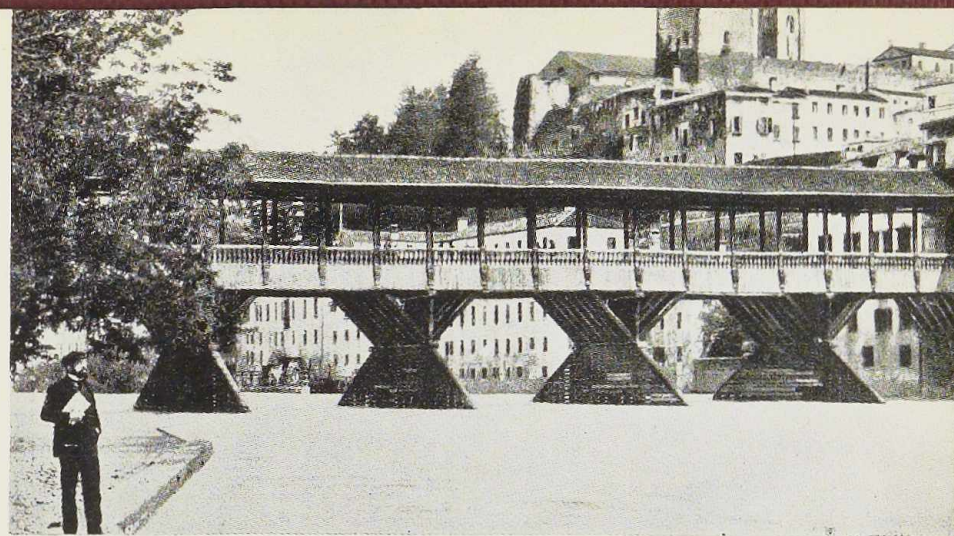
Parmi tous ces matériaux de construction, ce furent certainement les matériaux pierreux qui reçurent les applications les plus nombreuses et les plus importantes et c'est pourquoi la technique de la construction des ponts en pierre fut poussée beaucoup plus loin que celle des ponts en bois. Le fait que le matériau de construction par excellence, le fer ou l'acier, ne trouvait pas emploi dans la construction des ponts, du moins pas en grande quantité, était dû au prix élevé de ce matériau.

On trouve cependant de très anciens exemples de l'emploi du fer dans la construction des ponts : ces exemples sont toutefois trop rares pour qu'on puisse parler d'une période de construction de ponts en fer. On connaît, par exemple, par une description du jésuite Athanasius Kircher ⁽²⁾, les vieux ponts suspendus de Chine, construits au premier siècle de notre ère. Ces ponts étaient formés de chaînes tendues au-dessus d'une rivière ou d'une vallée et sur lesquelles était posé un tablier en bois. Ces ponts en fer primitifs étaient en fait ce que nous nommons des ponts suspendus non raidis et s'apparentent aux anciens ponts suspendus de l'Amérique du Sud, dont le tablier était posé sur des lianes. La figure 280 représente un pont en fer de ce type, qui fut construit en 65 après J.-C., par l'Empereur Hames, dans la province chinoise du Yunnan ⁽³⁾.

⁽¹⁾ Voir Professeur DUPERREX, *Todul lui Trajan peste Dunare lângă Turnu-Severin*, Bucarest, 1907.

⁽²⁾ Athanasius KIRCHER, *China Monumentis*, Amsterdam, 1667, p. 215.

⁽³⁾ SCHRAMM, *Theaterum Pontificale, d. i. historischer Schauplatz in welchem die denkwürdigsten Brücken beschrieben werden*. Edité à Leipzig par B. Ch. Breitkopf, 1735.



Vers la fin du moyen âge, les constructeurs italiens tentèrent d'introduire à nouveau le fer dans la construction des ponts, également sous forme de chaînes ou de barres soumises à traction. Toutefois, le tablier n'était plus posé sur les chaînes mais était suspendu à celles-ci. Citons notamment les projets de ponts établis par Faustus Vérantius et par Léonard de Vinci. Ces projets, pour autant qu'on sache, ne furent jamais exécutés.

Comme nous devons limiter notre sujet à une introduction historique sur l'évolution des ponts en acier de faibles portées, nous ne pouvons donner ici une description plus détaillée des ponts suspendus. Les premiers ponts suspendus modernes, tels que ceux construits par l'Américain James Finley à la fin du XVIII^e siècle ou par le Français Séguin au début du XIX^e siècle, conduisaient tout naturellement à l'utilisation de grandes portées. Bien qu'ils fussent encore de construction rudimentaire, ces ponts ont frayé



Fig. 280. Pont suspendu construit en Chine au premier siècle de notre ère.
Suspension bridge built in China in the first century of our era.
In Schina errichtete Hängebrücke im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung.

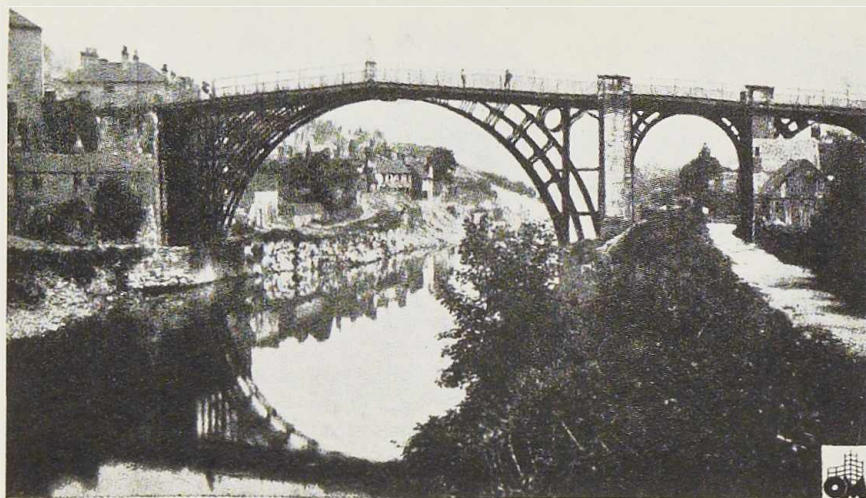


Fig. 281. Pont en arc en fonte sur la Severn à Coalbrookdale.
Cast iron arch bridge over the Severn River at Coalbrookdale.
Gusseiserne Bogenbrücke über den Severn-Fluss in Coalbrookdale.

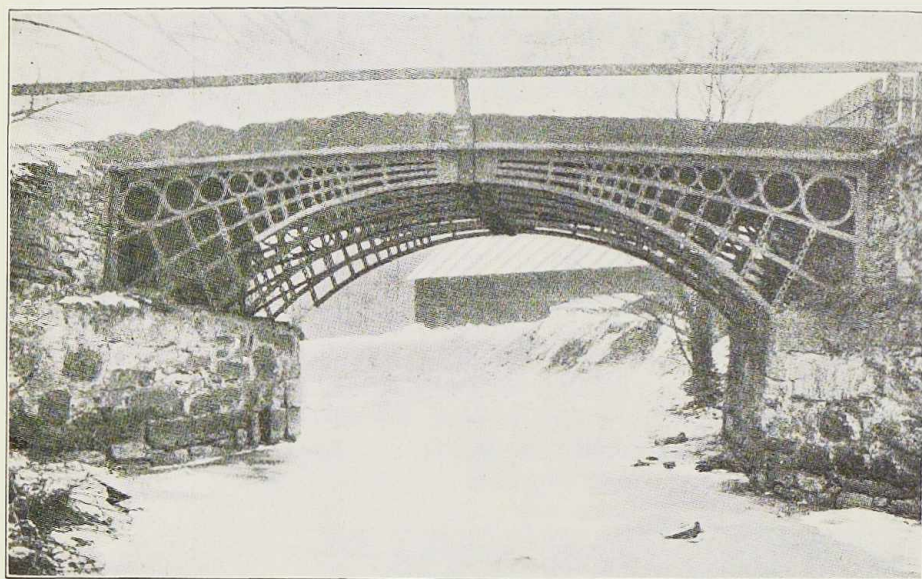


Fig. 282. Pont en fonte en Hongrie.
Cast iron bridge in Hungary.
Gusseiserne Brücke in Ungarn.

la voie aux merveilles de la technique que nous connaissons de nos jours et dont le pont George Washington de 1.070 mètres de portée et le pont de la *Golden Gate* encore en construction, de 1.290 mètres de portée, constituent le couronnement.

Si nous laissons donc de côté les ponts suspendus, nous pouvons fixer à l'année 1779 le début de la période de construction des ponts en fer. C'est à cette date que les Anglais John Wilkinson et Abraham Darley construisirent le premier pont en arc en fer sur la Severn à Coalbrookdale. Ce pont avait une portée de 30^m60 et une

Minimum d'encombrement

hauteur de 12^m80. Ses arcs étaient en fonte (voir fig. 281). A cette époque également, on s'efforça de construire des ponts en fer. Citons notamment les tentatives de Garrin qui, en 1775, chercha à construire sur le Rhône, à Lyon, un pont présentant des portées de 25 mètres. Lorsqu'un des arcs fut achevé, il fallut renoncer à poursuivre la construction, car le coût en eût été trop élevé.

La construction du pont en arc de Coalbrookdale en Angleterre ne fit guère école. A ce type de pont appartient pourtant le pont en fonte qui fut construit à Laasan sur la Strigauer Wasser, en Silésie. Les dimensions de ce pont étaient notablement plus petites ; la portée n'atteignait que 13 mètres, avec une flèche de 2^m90. Cependant, le nombre de ponts de cette espèce qui furent construits vers la fin du XVIII^e siècle et au commencement du XIX^e, fut assez élevé. C'est principalement en Hongrie que ces ponts furent construits. La figure 282 représente un de ces ponts hongrois. Il est vraisemblable qu'ils furent coulés à l'aide des mêmes modèles et constituent dès lors un premier exemple caractéristique de construction industrielle de ponts.

Il n'y a pas lieu de s'étonner de ce que les premiers ponts en fer furent construits en forme d'arc et cela pour deux motifs : en premier lieu, le matériau mis en œuvre (la fonte) résiste particulièrement bien aux tensions de compression, mais beaucoup moins bien aux tensions de traction ; en second lieu, on était accoutumé à la forme en arc par suite du développement pris par les ponts en pierre et c'est cette forme de construction qui fut également appliquée aux premiers ponts en fonte. Bientôt cependant, une nouvelle étape fut franchie par la construction de ponts à poutres en fonte et il est vraisemblable que le développement des chemins de fer et l'établissement de nombreuses lignes nouvelles ont accéléré cette évolution, car on constate que la plupart des ponts à poutres en fonte sont des ponts de chemin de fer.

On ne s'en étonnera pas non plus si l'on songe que les charges que ces ponts avaient à porter étaient beaucoup plus grandes que celles envisagées jusqu'alors. En outre, les lois de la répartition des tensions dans les ponts en pierre étaient encore mal connues et il était en tout cas impossible de soumettre les ponts à construire à des essais préalables, car il eût fallu pour cela construire chaque fois deux ponts, dont le premier eût été chargé jusqu'à rupture afin de déterminer la charge qu'il était capable de porter.

Maximum de sécurité

Le problème se posait de manière différente dans le cas des ponts à poutres en fonte, surtout lorsqu'un grand nombre de poutres étaient coulées en série (et c'est ce qu'on fit sûrement dès le début, en vue de réduire les frais de modèles). Il n'en coûtait guère dans ce cas de couler une poutre supplémentaire et de soumettre cette poutre à des essais afin de déterminer sa charge de rupture. C'est pourquoi les ponts à poutres en fonte prirent un grand développement en tant qu'élément indispensable dans la construction des voies ferrées.

Ces ponts à poutres présentaient une sécurité très grande. La preuve en est que des ponts de ce type, construits en Hollande vers 1855 sur la ligne de Rotterdam à Amsterdam, sont restés en service jusque vers 1920, bien que la fréquence du trafic sur cette ligne soit très élevée et que les charges des trains aient crû de façon considérable dans l'entretemps.

Il serait certainement intéressant d'étudier ici plus en détail la construction de ces anciens ponts ; malheureusement, cette étude nous entraînerait trop loin. Nous nous contenterons de faire remarquer que ces ponts possédaient des poutres coulées de formes variées. On connaissait le profil I ordinaire qui était adopté notamment par les Chemins de Fer néerlandais et par la direction du Chemin de Fer Main-Weser. On utilisait en outre un profil à gorge recevant une poutre en bois supportant directement le rail. On ne connaissait qu'un seul type de profil T à tête renforcée. De nombreuses autres formes de profils étaient encore utilisés. La figure 283 représente un des ponts à poutres en fonte utilisés en Hollande ⁽¹⁾.

La portée des ponts à poutres en fonte devait nécessairement rester limitée. Cependant, comme l'extension continuelle des réseaux ferrés nécessitait la création de ponts de plus grande portée, une étape nouvelle fut franchie dans cette direction par la construction de ponts constitués en partie en fonte et en partie en fer forgé. Ce mode de construction mixte s'est maintenu longtemps, principalement en Angleterre et en Belgique. Les ponts mixtes étaient formés de poutres en fonte renforcées à l'aide de tirants en fer forgé, ou bien comportaient des poutres tubulaires dont la zone comprimée était réalisée en fonte. Un pont du premier type est représenté à la figure

⁽¹⁾ Ing. E. A. VAN GENDEREN STORT, *De ontwikkeling van het materiaal der stalen bruggen*, Polytechnisch Weekblad, 1932, n° 13.

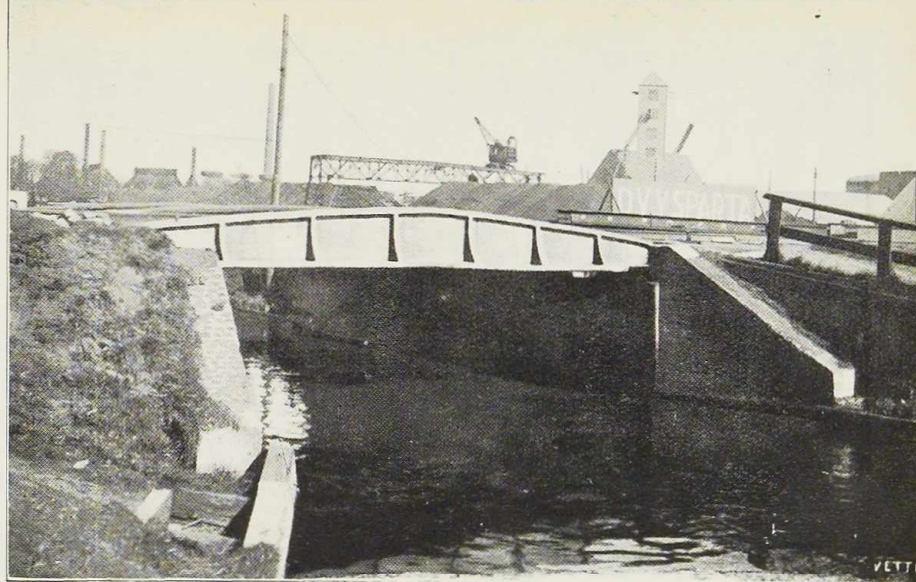


Fig. 283. Pont à poutres en fonte en Hollande.
Bridge with cast iron girders in Holland.
Brücke mit gusseisernen Hauptträgern in Holland.

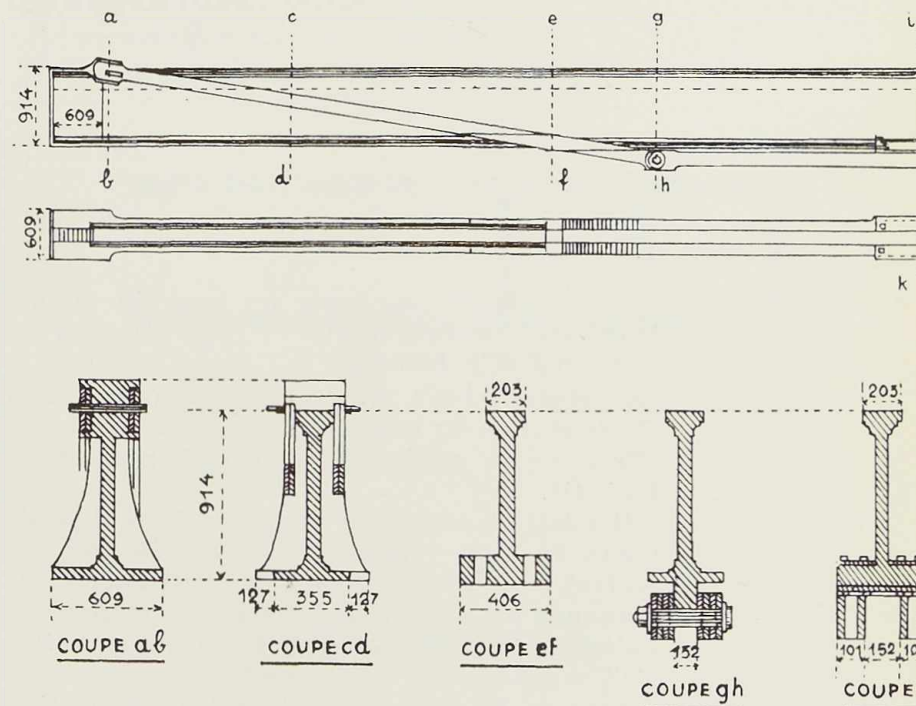
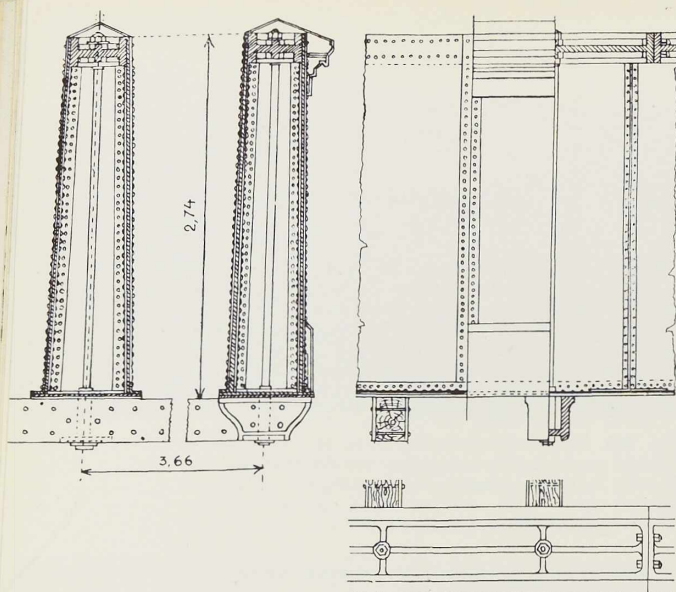


Fig. 284. Pont à poutres en fonte renforcées à l'aide de tirants en fer forgé.
Bridge with cast iron girders reinforced by means of wrought iron tie-bars.
Brücke mit gusseisernen Hauptträgern durch schmiedeeiserne Zugbänder verstärkt.

284. Les ponts de ce type furent principalement construits en Angleterre, notamment, pour les chemins de fer du York and Midland County et pour le chemin de fer du North and Eastern ; leurs portées atteignaient jusqu'à 20 mètres.





Construisez en acier!

Fig. 285. Pont de chemin de fer à Gateshead, près Newcastle-upon-Tyne.
Railway bridge at Gateshead near Newcastle-upon-Tyne.
Eisenbahnbrücke in Gateshead, bei Newcastle-upon-Tyne.

La figure 285 représente un pont du second type. On remarquera que ce type de pont se rapproche déjà beaucoup des ponts à poutres à âme pleine actuels. L'âme et la membrure inférieure sont en fer forgé ; seule la membrure supérieure de la poutre tubulaire est réalisée en fonte ⁽¹⁾.

Il existe de nombreux exemples de ce type de ponts. La fonte y jouait encore un rôle très important, car à cette époque on attribuait à la fonte une plus grande résistance à la compression qu'au fer forgé et, en outre, son prix de revient était sensiblement moins élevé.

Dans ce domaine, les ponts construits par l'ingénieur belge Néville ont acquis une grande renommée ; ces ponts sont construits partiellement en fonte et partiellement en fer forgé. Malgré toutes les erreurs commises, qui furent découvertes par la suite à la lumière des théories actuelles, ces ponts reçurent un grand nombre d'applications et je crois qu'il en existe encore quelques spécimens en Belgique. Les ponts de Néville étaient du type à treillis et étaient destinés, par conséquent, à des portées supérieures à celles que nous avons en vue dans la présente étude. Pour cette raison, nous ne nous étendrons pas davantage ici sur ce sujet.

(1) Les figures 284 et 285 sont extraites de l'ouvrage de F. HEINZELING, *Die Brücken in Eisen*, Leipzig, 1870.

Vers 1860, à la suite de la découverte de Henri Bessemer, l'usage du fer fondu, ou acier comme on le nomme actuellement, se répandit. Grâce au développement des procédés de fabrication de l'acier à la suite des travaux de Thomas, Gilchrist, Siemens et Martin, la mécanique appliquée subit une évolution parallèle et l'emploi de l'acier dans la construction des ponts prit un grand essor. Il n'est pas nécessaire que nous étudions ici en détail la période initiale pendant laquelle le fer fondu fut employé en même temps que le fer puddlé, ni les développements de la lutte entre les partisans du fer fondu et ceux du fer puddlé. Nous ne ferons que signaler qu'après l'écroulement du pont de Mönchenstein en 1891, il apparut un instant que le fer fondu allait être relégué à l'arrière plan et qu'en fin de compte cette catastrophe a donné naissance à des méthodes d'essais perfectionnées et à un développement inouï de la métallographie, grâce auxquelles le fer fondu, ou l'acier, comme on le nomme actuellement, a brillamment gagné la bataille. L'étude détaillée de ces différentes phases, malgré l'intérêt considérable qu'elles présentent, nous conduirait trop loin.

Pour en revenir aux ponts à poutres à âme pleine, faisons remarquer que l'effet de la découverte et du développement du fer fondu sur la construction s'est traduit tout d'abord par la substitution du fer forgé à la fonte pour la constitution de la *membrure comprimée* des poutres à âme pleine.

Ainsi naquit un type de ponts auquel se rattache le nom de Stephenson, mais qui sont plus connus sous le nom de ponts de William Fairbairn. Stephenson était l'auteur du projet de ce type de ponts, tandis que W. Fairbairn était le propriétaire de l'atelier où les ponts étaient construits. Le plus ancien pont de ce type fut vraisemblablement un pont-rail de 18^m20 de portée situé sur la ligne de Blackburn à Bolton ; il fut construit en 1846 d'après un brevet de Fairbairn concernant une amélioration des ponts à poutres.



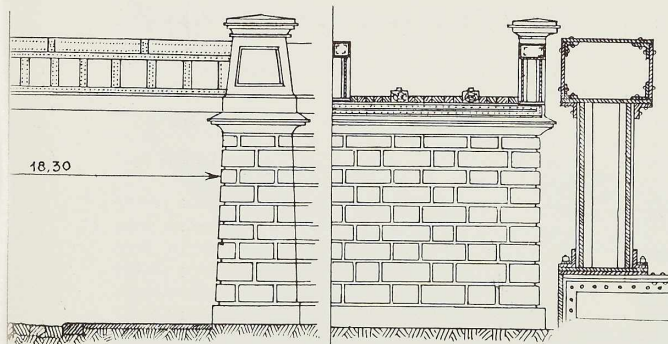


Fig. 286. Pont du type Fairbairn sur la ligne de chemin de fer Blackburn-Bolton.
Bridge of the Fairbairn type over the Blackburn-Bolton railway line.
Fairbairn-Brücke der Blackburn-Bolton-Eisenbahnstrecke.

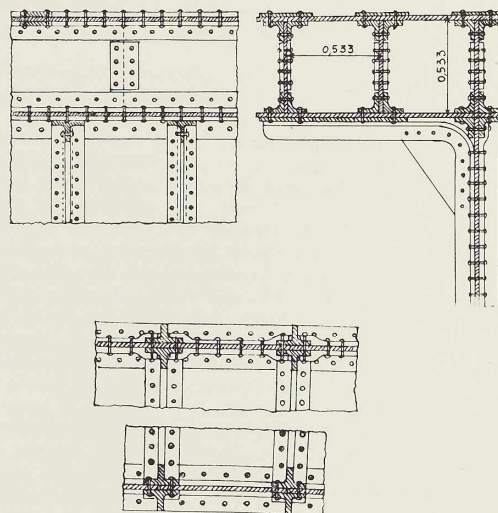
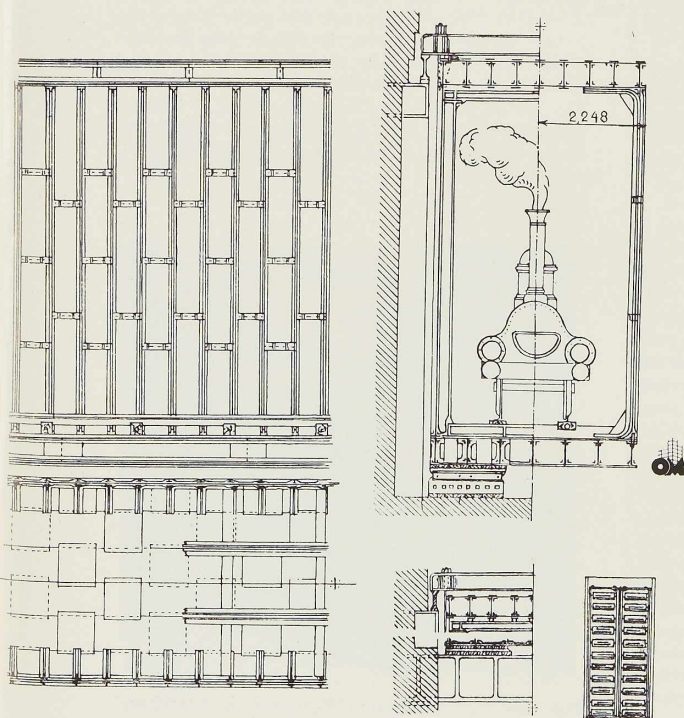


Fig. 287. Le pont Conway à Bangor. Détails d'exécution.
The Conway bridge in Bangor. Details.
Baueinheiten der Conwaybrücke in Bangor.

Maximum de sécurité

La figure 286 représente une coupe dans ce pont. Ce prototype fut bientôt reproduit à plusieurs exemplaires. Les maîtresses-poutres étaient des poutres-caissons dont la membrure supérieure a été rendue très rigide en la réalisant en forme de caissons. Un pont de ce type fut construit sur la Trent à Queensborough ; sa portée atteignait 46^m90.

Ce fut pourtant le pont Conway sur la rue de Menai à Bangor qui franchissait la plus grande portée. Bien que la construction de ce pont soit généralement attribuée à Stephenson, il importe de rappeler qu'il fut calculé sous la direction du Professeur Hodgkinson de Londres, tandis que la construction en fut entièrement effectuée aux Ateliers Fairbairn. Le pont Conway est bien connu ; ce qui le caractérise essentiellement c'est qu'il est, en fait, constitué par une seule poutre-caisson, à l'intérieur même de laquelle passe le train. La figure 287 représente une section de ce pont et quelques détails d'exécution (1).

En Amérique également, la poutre en fer à âme pleine a résisté longtemps. Citons notamment le pont Victoria à Montréal, qui ne comporte pas moins de 25 travées de 100 mètres d'ouverture, et le pont sur la rivière Aire à Brotherton dont la portée atteint 68^m58.

L'étude détaillée de l'évolution de ces ponts à âme pleine nous conduirait à nouveau trop loin. Nous nous contenterons de signaler que ce sont vraisemblablement ces ponts à poutres à âme pleine qui ont donné naissance aux ponts en treillis proprement dits. On s'aperçut bien vite que les brides absorbaient la presque totalité des moments de flexion, tandis que l'âme n'absorbait guère que les efforts tranchants et possédait pour cette fonction une épaisseur surabondante. Il n'est donc pas étonnant que l'on ait songé à remplacer ces âmes pleines épaisses par des systèmes en treillis. C'est ainsi qu'apparurent tout d'abord les ponts en treillis multiples s'apparentant aux anciens ponts en treillis. Il existe de nombreux exemples de ce type de ponts. La figure 288 représente le vieux pont de Weichsel à Dirschau. Ces ponts donnent nettement l'impression d'être des ponts tubulaires et diffèrent peu des anciens ponts à poutres à âme pleine. Grâce aux progrès de la mécanique appliquée, on en vint petit à petit à une meilleure compréhension de la répar-

(1) F. HEINZERLING, *Die Brücken in Eisen*, Leipzig, 1870.

Minimum d'encombrement

tation des tensions dans les poutres en treillis ; il en résulta que les treillis multiples furent remplacés tout d'abord par des treillis doubles ou triples et, dans la suite, par des treillis simples : l'on en arriva ainsi aux poutres en treillis que nous connaissons actuellement.

C'est ainsi que les ponts à poutres à âme pleine cessèrent d'être utilisés vers 1860, du moins pour les portées de quelque importance. On a bien construit des petits ponts à poutres à âme pleine pour des portées comprises entre 15 et 20 mètres, mais aucun pont de ce type ne fut construit pour de grandes portées. Ce n'est que depuis 10 ou 15 ans que les poutres à âme pleine ont retrouvé des partisans : plusieurs raisons expliquent le retour à la mode de cette ancienne forme de construction. La cause principale en est malaisée à établir. C'est probablement une question d'esthétique qui a déterminé le revirement en faveur des poutres à âme pleine. Les formes à lignes droites et l'aspect reposant des ponts à poutres à âme pleine s'accordent le mieux avec les exigences architectoniques actuelles. En outre, la question du prix de revient a eu son influence. Bien qu'un pont en treillis soit environ 15 à 20 % plus léger qu'un pont à âme pleine, la construction d'un treillis, avec ses nombreuses pièces et

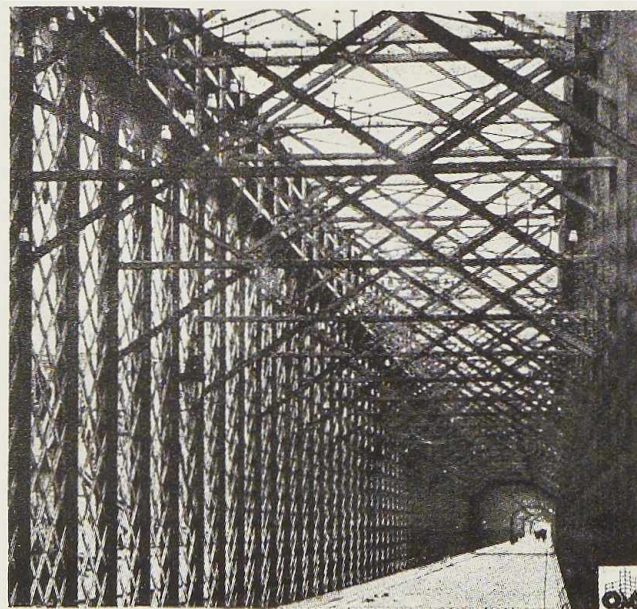


Fig. 288. Le pont de Weichsel à Dirschau.
The Weichsel bridge at Dirschau.
Die Weichselbrücke in Dirschau.





Fig. 289. Pont sur le Lek à Vianen (Hollande).
Bridge over the Lek river at Vianen (Holland).
Brücke über die Lek bei Vianen (Niederland).

accessoires et son montage plutôt lent, conduit à un prix unitaire plus élevé que dans le cas de la construction à âme pleine. A notre époque où les matériaux sont très bon marché tandis que les salaires restent relativement élevés, il faut s'efforcer de construire des types de ponts nécessitant moins de main-d'œuvre malgré une plus grande dépense de matière.

Une autre raison milite encore en faveur de l'emploi des poutres à âme pleine. Les théories récentes qui ont vu le jour en mécanique appliquée, notamment la question de la ductilité de la matière, ont montré que le dépassement de la limite élastique en certains points d'une construction ne mettent pas en danger sa sécurité.

Les tassements des appuis, qui faisaient hésiter les constructeurs à adopter des poutres continues sur plusieurs appuis, semblent n'avoir plus aucune influence sur la sécurité des ouvrages. La poutre à âme pleine convient essentiellement à la construction de poutres sur plusieurs appuis ; il s'ensuit donc que c'est à ce type de poutres qu'on aura recours pour la construction des ponts continus.

En Hollande, la plupart des ponts construits récemment sur les grands cours d'eau sont, en partie tout au moins, des ponts à poutres à âme pleine. La figure 289 représente le pont en cons-

truction sur le Lek à Vianen. Ce pont est un pont continu sur 5 appuis.

La figure 290 représente le pont sur le Rhin à Arnhem, qui comporte deux poutres continues à âme pleine, l'une reposant sur 7 appuis, l'autre sur 5 appuis. La travée centrale de cette dernière poutre est renforcée par un arc. Nous n'avons pas cru nécessaire de reproduire des vues des nombreux ponts construits à l'étranger. Le lecteur trouvera suffisamment d'exemples de ces ponts dans les vues qui illustrent les mémoires contenus dans ce numéro.

Nous pourrions clôturer ici notre introduction, car nous croyons avoir atteint le but que nous nous étions assigné, de donner un court exposé de l'évolution de la construction des ponts.

Nous croyons cependant qu'il n'est pas inutile de signaler encore brièvement que cette évolution témoigne non seulement des progrès de la technique de la construction des ponts, mais encore met en évidence les qualités exceptionnelles de sécurité et de durabilité que présentait, et que présente encore, le matériau acier utilisé pour la construction de ces ponts. La plupart des ponts dont nous avons parlé n'existent plus, mais, pour autant que nous sachions, aucun de ces ponts ne s'est écroulé à la suite d'une modification de

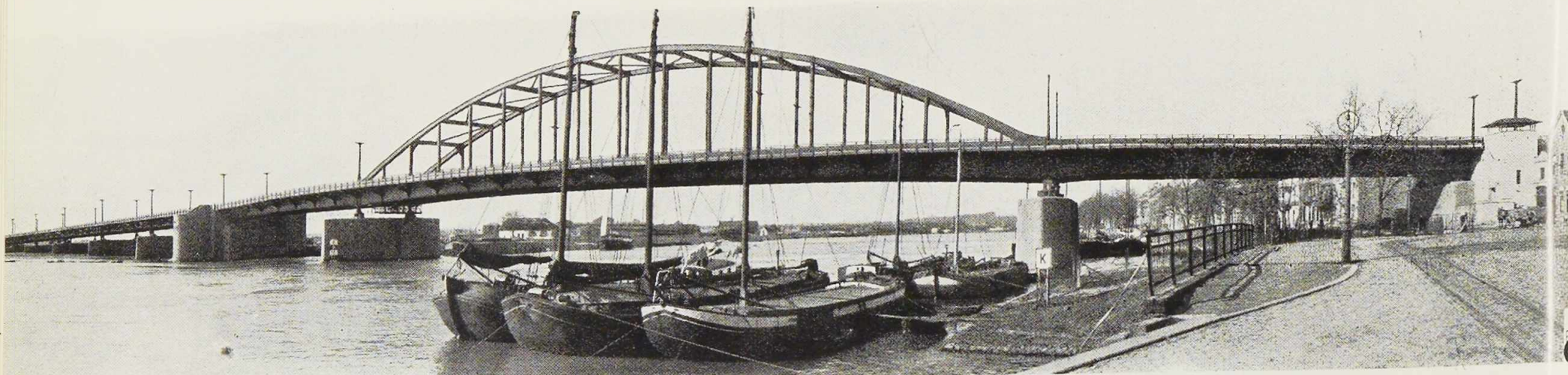


Fig. 290. Pont sur le Rhin à Arnhem.
Bridge over the Rhine in Arnhem
Brücke über den Rhein bei Arnhem.

la structure ou d'une diminution de la qualité du matériau de construction. Le remplacement des anciens ponts à poutres à âme pleine par des ponts modernes est nécessité généralement par les exigences nouvelles du trafic qui, par son accroissement continu, impose aux ouvrages d'art des charges telles que leurs dimensions deviennent trop faibles.

Cette remarque est valable non seulement pour les ponts à poutres à âme pleine, mais pour tous les ponts en acier, et l'on peut affirmer sans crainte qu'un pont métallique possède une durée d'existence illimitée, pour autant que les exigences du trafic n'interviennent pas.

Il est établi, en effet, qu'actuellement, en 1935, il existe encore 7 ponts suspendus en service datant de plus de 100 années, 5 de plus de 90 ans. 11 de plus de 80 ans, etc. ⁽¹⁾. Citons aussi les nombreux ponts de chemins de fer qui furent construits dans toute l'Europe vers 1860-1870 et qui sont encore à même de résister à un trafic croissant, malgré une durée d'existence de plus de 60 années. Pour tous ces ponts, on n'a jamais pu constater une diminution de la résistance du matériau (à l'exception toutefois des parties en acier Bessemer à teneur en phosphore trop élevée), et cela montre bien l'invariabilité des propriétés de résistance de l'acier.

Peut-on en dire autant des autres matériaux ? La question mérite d'être posée. Les ponts en pierre, surtout ceux en pierre naturelle, sont sou-

vent aptes à bien résister aux effets du temps, mais il ne faut pas oublier que le mortier qui a servi à maçonner les pierres reste plastique et, à la longue, subit des déformations. Il en résulte que les ponts en pierres, du moins ceux qui sont très chargés, ne peuvent être utilisés que pour de petites portées. L'adoption de grandes portées ou de grandes hauteurs peut donner lieu à de graves mécomptes. Les ponts en béton armé possèdent le même inconvénient : le béton conserve une certaine plasticité, et à la longue le béton peut également donner lieu à de graves mécomptes, surtout dans le cas des ponts lourdement chargés ou même simplement soumis à leur pleine charge. On prétend souvent que les frais d'entretien de ces ponts sont inférieurs à ceux des ponts métalliques et c'est parfaitement exact dans le cas des ponts en pierres ⁽²⁾, mais on peut se demander si la légère augmentation des frais d'entretien des ponts métalliques n'est pas compensée par la sécurité complète que présentent ces ponts, du fait que les propriétés de résistance de l'acier sont invariables et qu'en conséquence la durée de vie des ponts en acier, du moins la durée de la vie industrielle, est illimitée.

⁽¹⁾ Voir : D. B. STEINMAN, *A practical treatise on suspension bridges*, New-York, 1929.

⁽²⁾ Il résulte d'une conférence faite le 2 février 1933 à Essen par M. Krabbe, Oberbaurat, que les ponts en béton et les ponts en acier des chemins de fer allemands nécessitent les mêmes dépenses d'entretien, tandis que les frais d'entretien pour les ponts en pierre sont plus faibles.

Ponts-routes de moyenne et de faible portée

par K. Klöppel, Berlin

L'acier, seul matériau capable de réaliser les plus grands ponts et les plus hauts buildings, a aussi prouvé sa supériorité pour la construction des ponts de moyenne et de faible portée. Une de ses qualités essentielles dans ce domaine tient au fait qu'il rend possible toute transformation, renforcement ou déplacement que l'avenir peut imposer.

L'acier présente encore l'avantage de permettre de réduire au minimum l'épaisseur du tablier des ponts. Par l'emploi de la soudure et la mise en œuvre de profils spéciaux soudés ainsi que par l'emploi de tabliers légers en acier, on pourra réaliser des encombrements particulièrement faibles. Cette qualité impose, dans bien des cas, à elle seule, l'emploi de l'acier, l'économie dans l'établissement des rampes d'accès ajoute parfois un avantage financier à cet avantage technique.

Au point de vue esthétique, le cas très défavorable des ponts à poutres à âme pleine avec tablier inférieur ne peut généralement être résolu de façon satisfaisante que par la construction en acier.

Il faut enfin insister tout spécialement sur l'avantage considérable que possède la construction métallique du point de vue de la sécurité d'exécution.

ROAD-BRIDGES OF MEDIUM AND OF SMALL SPAN

by K. Klöppel, Berlin

Steel, which is the only possible building material available for the construction of the largest bridges and of the highest buildings, has also proved its superiority for the construction of bridges of medium and of small span. One of its essential qualities in this domain is due to the fact that it allows any alteration, strengthening or removal which might become necessary in the future.

Steel possesses also the advantage of permitting the minimum depth of deck construction. The use of welding and of special welded sections and also the use of light steel decks leads to the shallowest decks. This consideration alone often determines the use of steel; the economy derived from the construction of the approaches results in certain cases in a financial advantage in addition to this technical advantage.

From the point of view of aesthetics, the very unfavorable case of a through bridge can generally only find a satisfactory solution in steel construction.

It is necessary, finally, to emphasize particularly the considerable advantage which steel construction possesses from the viewpoint of safe construction.

STRASSENBRÜCKEN MIT MITTLEREN UND KLEINEREN STÜTZWEITEN

von K. Klöppel, Berlin

Es ist allgemein anerkannt, dass der Stahl als Baustoff sowohl im Brücken wie im Hochbau die bisher grössten Leistungen vollbracht hat. Seine Überlegenheit hat er ebenfalls beim Bau von Brücken mittlerer und kleiner Stützweiten bewiesen.

Eine der hervorragendsten Eigenschaften des Stahls ist seine vielseitige Veränderungsmöglichkeit. Stahlüberbauten können weitgehend verstärkt, erweitert, gehoben und – sollten die Verkehrsverhältnisse es fordern – verschoben oder ganz abgebrochen an anderen Stellen wieder verwendet werden.

Zugleich ermöglicht die Stahlbauweise eine beträchtliche Verminderung der Bauhöhe wodurch die Anrumpungs- und damit die Grunderwerbskosten stark verringert werden.

Die Anwendung von Spezialprofilen und Leichtfahrbahnkonstruktionen vollzieht sich in unlöslichem Zusammenhange mit der Entwicklung der Schweisstechnik.

In ästhetischer Hinsicht kann für den undankbaren Fall von Brücken mit über der Fahrban liegendem Tragwerke wohl nur durch die Stahlbauweise eine befriedigende Lösung gefunden werden.

Zum Schluss muss auch noch auf eine andre Eigenart dieser Bauweise hingewiesen werden, nämlich die sorgfältig und stets nachprüfbar Herstellung, die den Stahlbrücken eine hohe Sicherheit an und für sich verleiht.

N° 6 - 1935



Maximum de sécurité

Généralités

L'acier est universellement reconnu comme le matériau des grandes constructions. Et cela à bon droit. L'acier a en effet rendu possible la réalisation des plus grands ponts et bâtiments ; à preuve le pont George Washington de New-York, qui, avec ses 1.067 mètres de portée libre, est actuellement le plus grand pont du monde ; à preuve encore la halle d'exposition n° 7 de Leipzig, dont les arcs ont 98 mètres de portée ; c'est en fer soudé qu'a été construite en 1873 la Rotonde de Vienne qui, avec ses 105 mètres de diamètre, est encore aujourd'hui la plus grande coupole du monde ; citons encore, pour terminer, les imposants gratte-ciel d'Amérique.

Mais précisément peut-être, parce que l'acier a fait ses preuves spécialement dans les grandes constructions, perd-t-on souvent de vue ou même sous-estime-t-on les qualités que possède ce matériau pour des constructions de moyenne importance. Dans ce domaine l'acier a également un grand nombre d'avantages qui, dans de nombreux cas examinés impartialement, et en tenant compte de toutes les circonstances, sans oublier notamment celles qui dépendent du futur, doivent lui assurer le premier rang.

Examinons donc de plus près les avantages que possède l'acier, à ces divers points de vue, pour la construction des ponts-routes de faible et de moyenne portée.

Dans la construction des ponts de faible portée, comme dans toutes constructions, la solution adoptée doit être avant tout celle qui satisfait techniquement le mieux à toutes les exigences de chaque cas particulier. En second ordre vient l'économie du projet considérée dans son sens le plus étroit et enfin l'esthétique dans le cadre du site environnant. Il serait évidemment souhaitable, que l'on attribue, comme on l'a fait ces dernières années dans presque tous les pays, une plus grande importance aux considérations relatives à l'esthétique. Malheureusement les difficultés économiques de l'après-guerre ont obligé bien souvent à construire le meilleur marché, ce qui est profondément regrettable et ce qui conduira tôt ou tard à des dépenses supplémentaires. Cette situation d'ailleurs a été fort préjudiciable à la construction en acier, qui est victime dans ce domaine de préjugés absolument injustifiés. Une simple comparaison du prix des soumissions, comme on se contente de le faire bien souvent,

Minimum d'encombrement

ne peut suffire à classer judicieusement les différents projets. Les avantages ou les défauts techniques doivent avoir sur le choix du projet une influence décisive. C'est pour cette raison que, parmi les qualités à exiger d'un projet, nous avons placé en premier lieu la convenance technique, dont dépend en fin de compte l'économie du projet, dans le sens le plus large.

Possibilités de transformation

Un pont doit satisfaire non seulement aux conditions présentes du trafic, mais il doit pouvoir s'adapter à tout accroissement et modifications futures de ce trafic. L'orientation de ces modifications ne peut être précisée à l'avance. En conséquence il est particulièrement important de faire usage d'un matériau qui autorise les modifications les plus variées : ce qui est le cas pour l'acier. Les constructions en acier peuvent, de la façon la plus aisée, être renforcées, élargies, surélevées et, si les nécessités du trafic l'exigent, déplacées, ou même entièrement démontées et reconstruites dans un nouvel emplacement.

Les renforcements et les élargissements de ponts en acier réalisés économiquement et donnant entière satisfaction, sont tellement nombreux qu'il est inutile d'insister ici sur ce sujet. Au contraire, lorsque la question se pose d'apporter des modifications à des ponts de construction massive, on se trouve en face de grandes difficultés, souvent même insurmontables et, dans ce cas, c'est la démolition de l'ouvrage qui s'impose, sans aucune possibilité de réemploi ⁽¹⁾. Pour illustrer par un exemple un choix judicieux de matériau de construction, citons le cas d'un pont à Strasbourg qui dut être déplacé de 300 mètres lorsque le port fut élargi : ce pont en acier est actuellement en service sur une autre route à laquelle il fait franchir le petit Rhin ⁽²⁾. Parmi le grand nombre de cas du même genre qui se sont présentés ces dernières années, citons encore la démolition de l'ancien pont d'Alsen à Berlin ; cette démolition s'est effectuée de façon très aisée, sans entraver la navigation, et l'ouvrage sera monté à nouveau à un autre endroit ⁽³⁾. Un nouvel exemple : après une durée d'exploitation relativement courte, le

(1) Voir SCHAECHTERLE, *Schweizerische Bauzeitung*, 1926, p. 193.

(2) Voir *Stahlbau*, 1929, p. 108.

(3) Voir FISCHMANN, *Der Bauingenieur*, 1927, p. 4.



Fig. 291. Le pont Hindenburg sur le Neckar à Wimpfen.

Portées : 40^m7 + 70^m3 + 40^m7.

Acier : St 48 et St 37.

Hindenburg bridge over Neckar River at Wimpfen.

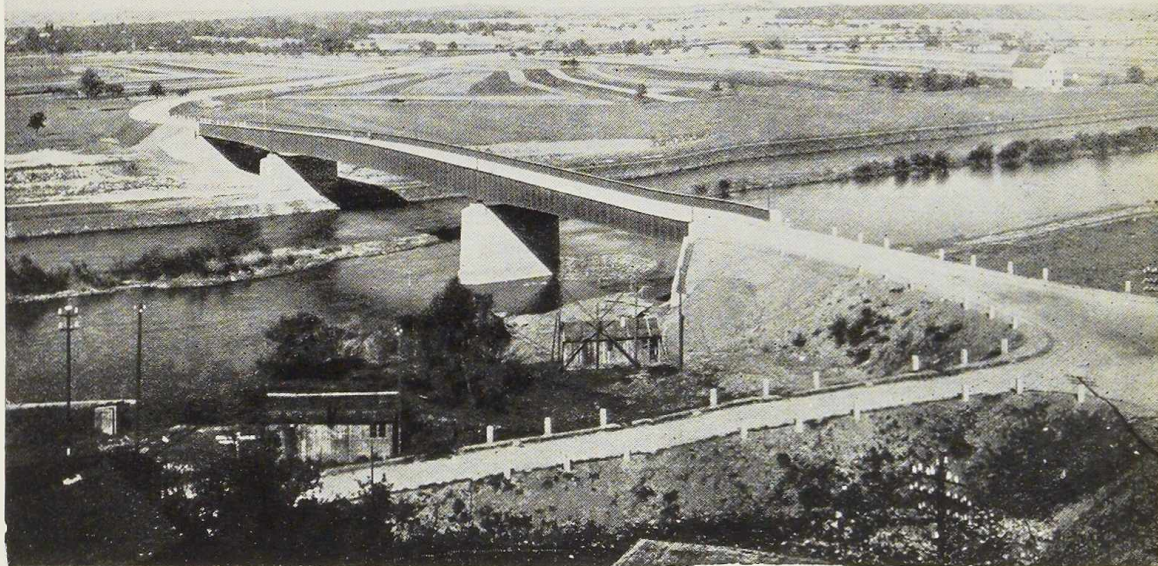
Spans : 40^m7 + 70^m3 + 40^m7 (134 ft + 230 ft + 134 ft).

Steel : St 48 and St 37.

Hindenburgbrücke über den Neckar bei Wimpfen.

Stützweiten : 40^m7 + 70^m3 + 40^m7.

Stahl : St 48 und St 37.



relèvement du niveau des eaux d'un réseau de canaux du Nord de l'Allemagne s'imposait afin d'admettre des bateaux d'un plus grand tirant d'eau. Le relèvement des nombreux ponts en acier qui franchissaient ces canaux ne présentait aucune difficulté. Par contre le relèvement des ponts massifs était impossible et plaçait l'Administration devant l'alternative soit de démolir à grands frais des ponts qui n'étaient construits que depuis quelques années et d'en reconstruire de nouveaux, soit de renoncer au relèvement projeté du plan d'eau ⁽¹⁾.

Plutôt que de citer encore d'autres exemples, il nous paraît préférable de rappeler succinctement quelques-uns des moyens les plus courants et les plus efficaces pour le renforcement et l'appropriation des ponts métalliques.

1. Renforcement des sections, par adjonction de semelles ou de profilés rivés ou soudés.

2. Renforcement des poutres en treillis par l'introduction de nouveaux éléments : remplacement de certaines membrures, construction d'un treillis intermédiaire, addition d'éléments neutres, ne travaillant pas, mais diminuant les longueurs de flambage de membrures existantes, pose de nouveaux goussets.

3. Soulagement des poutres posées sur deux appuis par l'établissement d'une troisième membrure : sous forme d'un tirant (poutre armée) ou bien, au contraire, d'une membrure en compression ; ou bien encore, dans les ponts en treillis, bride supplémentaire intermédiaire.

4. Augmentation du nombre de poutres principales au-dessus ou en dessous du tablier, de manière à réaliser l'élargissement de la chaussée

⁽¹⁾ Voir *Der Stahlbau*, 1928, p. 47.

5. Transformation de plusieurs poutres consécutives sur simples appuis en une poutre continue.

6. Diminution des portées en disposant des appuis intermédiaires.

On aura une idée de l'importance que peut avoir la modernisation d'un réseau routier en lisant l'article intitulé « Renouvellement des ponts-routes en Pennsylvanie » publié par la revue *Der Stahlbau*, n° 17, 1933, p. 136. Le programme d'ensemble de reconstruction de l'Administration des Routes de Pennsylvanie, dont l'exécution a commencé en 1932, comportait le renouvellement ou le renforcement de 2.000 ponts existants, en service sur les 21.565 km de routes du réseau. D'autre part, la revue américaine *Engineering News-Record* du 1^{er} juin 1933 signale qu'en 1932, en exécution des mesures prises pour résorber le chômage, 303 de ces ponts, en bois ou en maçonnerie, trop faibles pour porter le chariot de 13 tonnes prévu par les nouveaux règlements, ont été remplacés par des ponts en acier soudés, comportant une longueur totale de 4.497 mètres et totalisant une dépense de 983.000 dollars. En outre 81 ponts métalliques anciens ont été renforcés.

Ponts au-dessus des cours d'eau

L'établissement des projets de ponts destinés à franchir des cours d'eau exige des soins tout particuliers. Le problème est plus difficile lorsqu'il s'agit de fleuves que lorsqu'il s'agit de canaux ; chaque fleuve, en effet, a son caractère propre, son régime particulier (charriage de galets et de sable, régime de crues, régime des glaces, etc.) : un pont provoque toujours une certaine pertur-





Fig. 292. Pont à poutres continues de Leda à Leer (Frise Orientale).

Portées : 58 m + 63 m + 58 m. Largeur : 10 m.
Acier : St 52.

Leda bridge with continuous girders at Leer (Ostfriesland).

Spans : 58 m + 63 m + 58 m (190 ft + 208 ft + 190 ft).
Width : 10 m (33 ft). Steel : St 52.

Ledabrücke bei Leer (Ostfriesland) mit durchlaufenden Balken.

Stützweiten : 58 m + 63 m + 58 m.

Brückenbreite : 10 m. Stahl : St 52.

bation dans ce régime normal. On doit s'attacher en conséquence à réduire autant que possible la vitesse du courant sous le pont et à construire les piles en rivière aussi étroites que possible. On réservera au passage de l'eau la plus grande section libre et l'on ménagera, même si le cours d'eau n'est pas navigable, un tirant d'air suffisant au-dessus des plus hautes crues ; dans ce but on devra souvent avoir recours à des poutres droites continues, les ponts en arc ne pouvant être envisagés que si l'on dispose d'une grande hauteur libre. Le choix de ponts à poutres droites s'imposera davantage encore si le cours d'eau est peu large et fréquenté par une navigation importante, car on exige souvent, dans ce cas, que le gabarit libre sous le pont soit de forme rectangulaire.

On peut évidemment chiffrer sur le papier, pour d'autres types de ponts, la surélévation du plan d'eau créée en temps de crue, par exemple par des arches immergées ; mais le grand nombre de ponts enlevés par les crues montre qu'il faut être très prudent et qu'il faut laisser aux crues une surface d'évacuation aussi dégagée que possible. Tout rétrécissement de la section transversale d'un cours d'eau, qu'il soit dû à l'économie ou à l'esthétique, peut se payer fort cher dans la suite.

Les tabliers légers

Le poids du tablier et des poutres secondaires exerce une influence considérable sur le poids des maîtresses-poutres dans les ponts de grande portée. Dans les ponts de faible portée, la grande importance du poids du tablier et de son système portant en ce qui concerne l'économie de l'ouvrage a conduit à développer la construction de tabliers légers pour les ponts de chemin de fer.

D'après Schaechterle ⁽¹⁾ on peut réduire le poids du tablier, sans diminuer ni sa résistance ni sa raideur, par les moyens suivants ⁽²⁾ :

1° En employant un revêtement d'usure dur, exécuté sans joints perméables ;

2° En posant directement ce revêtement sur la construction métallique sans avoir recours à toutes les couches intermédiaires, telles que sable, béton de remplissage, chapes d'étanchéité, couches de protection, etc... ;

3° En employant pour le tablier des grilles portantes en acier avec une simple tôle de revêtement, qui supporte, sans l'intermédiaire d'aucune couche de répartition, les charges isolées et travaille comme une dalle ;

4° En faisant usage de tabliers en grilles métalliques ajourées ;

5° En mettant en œuvre des métaux légers.

Cette dernière méthode a été employée aux Etats-Unis pour la reconstruction du pont-route sur la Monongahela à Pittsburgh. Il y a actuellement aussi en service aux Etats-Unis de nombreux tabliers ajourés en grillage d'acier et l'usage de ce système de revêtement se développe rapidement ⁽³⁾.

On peut juger de l'importance de la réduction de poids que l'on peut réaliser dans les tabliers en considérant que les tabliers classiques, composés d'une dalle en béton armé reposant sur les longrines et les entretoises et recevant le revête-

⁽¹⁾ SCHAECHTERLE, *Autobahnen und Stahlbrückenbau* (Der Stahlbau, 1934, n° 24/25).

⁽²⁾ SCHAPER, *Leichte Fahrbahndecken und leichte Fahrbahn tafeln für Stählerne Strassenbrücken*, Die Bautechnik, 1935, n° 4.

SCHAECHTERLE, *Neue Fahrbahnkonstruktionen für Stählerne Strassenbrücken*, III Teil (Die Bautechnik, 1934, n° 42).

⁽³⁾ Voir *L'Ossature Métallique*, n° 3, 1934 p. 139. (N.D. L.R.)

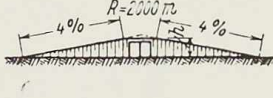
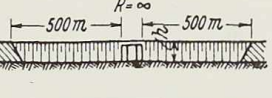
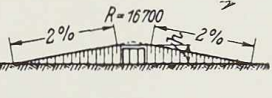
	Passage supérieur d'une route			Autostrade en remblai			Passage supérieur d'une autostrade		
									
	Béton armé	Poutrelles enrobées	Acier et tablier léger	Béton armé	Poutrelles enrobées	Acier et tablier léger	Béton armé	Poutrelles enrobées	Acier et tablier léger
Pont	18.500	40.900	37.100	97.800	185.300	127.500	97.800	185.300	127.500
%	100	221,5	200,5	100	189	130	100	189	130
Tablier	1.500	1.500	2.200	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Culées et piles	15.500	15.100	14.200	46.400	44.400	38.700	72.600	70.200	63.000
Rampes	42.000	35.700	31.600	675.000	613.000	590.000	618.000	553.000	530.000
Expropriations	6.700	6.000	5.600	46.800	45.200	44.600	53.600	50.300	49.200
Prix total	84.200	99.200	90.700	876.000	897.900	810.800	852.000	865.800	779.700
%	100	117,5	107,8	100	102,5	92,5	100	101,7	91,5

Fig. 293. Comparaison des prix en RM de 3 types de passages supérieurs.
Comparison (in RM) of the prices of 3 over crossing bridges.
Kostenvergleich in RM von 3 Brückenüberführungen.

ment, pèse, y compris la charge d'étanchéité et la couche de protection, de 900 à 1.200 kg par mètre carré, c'est-à-dire plus que la charge équivalente d'un chariot de 12 tonnes. Les nouveaux types de tablier permettent de ramener ce poids à 450 kg par mètre carré, pour un tablier en tôles embouties renforcées, à 250 kg par mètre carré pour un tablier en grilles d'acier avec revêtement en béton ou en asphalte coulé, à 150 kg par mètre carré pour un tablier en acier ajouré.

Des études plus approfondies sont actuellement en cours en Allemagne sur ce sujet et ont déjà donné des résultats très intéressants. Pour pouvoir utiliser complètement les avantages des tabliers légers, il faudra prescrire des méthodes de calcul plus favorables : on devra pouvoir prendre comme base de calcul, comme c'est le cas pour les dalles en béton armé, une répartition des charges selon deux directions et considérer, par extension, des forces concentrées isolées comme des charges réparties suivant ces deux directions.

Réduction de l'épaisseur du tablier

Les tabliers légers permettent de réduire sensiblement l'épaisseur totale du tablier, diminuant en conséquence le prix des rampes d'accès et celui des expropriations. Par suite, l'intérêt économique de la construction métallique pour les ponts de faible portée se trouve considérablement accru, ce qui apparaît bien clairement si l'on considère que, dans l'établissement d'un passage supérieur

ou intérieur, le coût du pont proprement dit n'intervient que comme une faible part dans la dépense totale, tandis que le coût des culées, des murs en ailes, des piles, des fondations, des expropriations, du transport des terres et de certains travaux d'établissement constitue, en réalité, la partie la plus importante du devis.

Le tableau ci-joint (fig. 293) dressé par Schaechterle montre comment, étant donnée l'influence des prix des différents travaux, le coût total d'un ouvrage peut varier dans un sens opposé au prix du pont proprement dit. Le coût de l'ensemble des ouvrages en dehors du pont lui-même augmente lorsque la hauteur atteinte par la chaussée sur le pont augmente, lorsque la portée du pont diminue, lorsque l'inclinaison des rampes d'accès diminue, lorsque le rayon de courbure de la courbe de raccordement du profil en long de la route augmente et lorsque les frais d'expropriation et de transport des terres augmentent. On en déduit qu'il est parfaitement possible qu'un pont dont le tablier a une épaisseur réduite, mais qui est coûteux, puisse conduire à un ouvrage plus économique qu'un pont moins coûteux mais de plus grande hauteur. L'importance des tabliers légers apparaît donc nettement au point de vue des possibilités pour l'acier de concurrencer les autres matériaux dans la construction des ponts de faible portée.

Le tableau de Schaechterle (fig. 293) compare les 3 cas suivants :

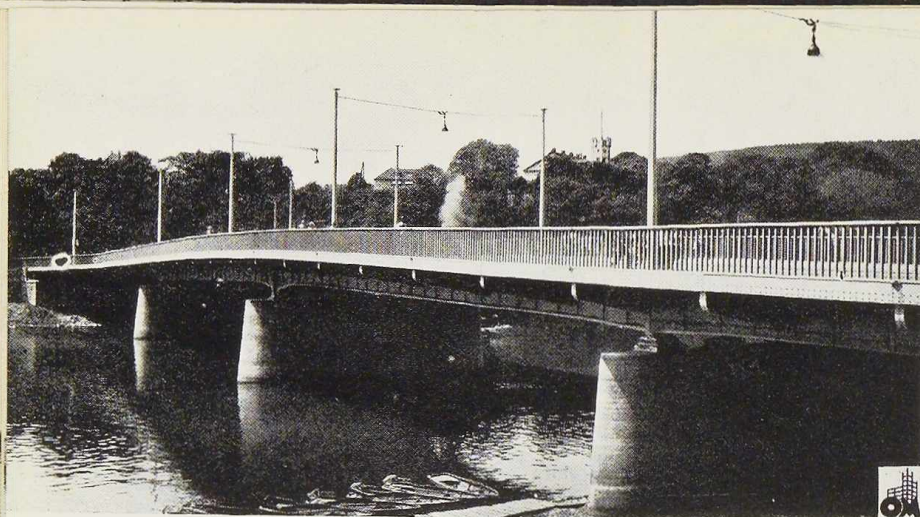


Fig. 294. Pont à poutres continues sur la Ruhr à Werden.

Portées : $25^m3 + 35^m42 + 35^m42 + 25^m3$. Acier : St 52.
Bridge with continuous girders over Ruhr River at Werden.

Spans : $25^m3 + 35^m42 + 35^m42 + 25^m3$
(83 ft + 116 ft + 116 ft + 83 ft).

Steel : St 52.

Ruhrbrücke bei Werden mit durchlaufenden Balken.

Stützweiten : $25^m3 + 35^m42 + 35^m42 + 25^m3$.
Stahl : St 52.

A. Passage supérieur d'une route au-dessus d'une autostrade. Inclinaison des rampes : 4 % ; rayon de courbure de raccordement : 2.000 mètres.

B. Passage d'une autostrade établie en remblai de 6 mètres de hauteur sur un pont à 3 travées de 54 mètres de longueur totale. Longueur des remblais : 2 fois 500 mètres.

C. Passage supérieur d'une autostrade. Pont à 3 travées de 54 mètres de longueur totale. Hauteur libre au-dessus des voies : 6 mètres ; hauteur du remblai : 8 mètres ; inclinaison des rampes : 2 % ; rayon de courbure de raccordement : 16.700 mètres.

Les calculs ont été effectués dans chaque cas pour un pont en béton armé, un pont en poutres enrobées, et un pont à tablier en grilles d'acier, les surcharges considérées étant celles prescrites pour les ponts de première classe. Les conclusions sont les suivantes :

Pour les ponts d'autostrade B et C, le coût total des ouvrages avec ponts en acier, ayant comme épaisseur de tablier 86 cm seulement, est inférieur de 8 % au coût d'un ouvrage avec pont en béton, bien que le pont en acier coûte plus de 30 % de plus que le pont en béton. Par contre, dans le cas A, l'emploi du béton conduit à une solution plus économique. La construction mixte est plus coûteuse dans les trois cas que les deux autres modes de construction ; elle a par contre l'avantage sur la construction en béton de ne pas nécessiter d'échafaudages.

Pour la construction des tabliers légers en Allemagne on fait largement usage de la soudure. On peut dire que dans ce domaine la technique de la soudure est devenue indispensable.

Les épaisseurs extraordinairement faibles que l'on peut réaliser avec les tabliers et revêtements légers ont également une influence des plus heureuses sur l'aspect des ponts. Grâce à cette légèreté, l'élément portant en acier peut atteindre une finesse dont il est impossible d'approcher avec des constructions en béton armé. On aura donc

recours à ce mode de construction lorsque l'on voudra assurer aux projets de ponts métalliques un aspect particulièrement élégant, spécialement pour les ponts de petite et de moyenne portée pour lesquels la concurrence des autres matériaux est des plus vives.

Pour augmenter encore cette sveltesse, l'emploi de l'acier St 52 se justifie. Cet acier n'avait été utilisé en premier lieu que pour assurer des réductions massives de poids mort dans les grandes constructions, dont l'exécution eut d'ailleurs été impossible dans d'autres conditions.

On doit s'efforcer de disposer autant que possible, même lorsque la hauteur libre sous le pont est très faible, les poutres sous le tablier. *Les ponts en acier permettent de réduire l'épaisseur du tablier plus qu'aucun autre mode de construction et permettent par conséquent d'avoir les rampes d'accès les moins raides et les plus courtes.* Il convient de ne pas sous-estimer la valeur purement économique de ce dernier avantage. Constatons en effet que, dans le cas d'une rampe ayant une inclinaison de 1/50, tout centimètre gagné sur la hauteur permet de raccourcir la longueur des rampes de un mètre. Or le prix des expropriations et des indemnités à allouer aux riverains monte considérablement avec l'augmentation des rampes et peut même prendre, notamment dans les villes, une importance extraordinaire.

En dehors de toute considération économique, des rampes douces et de faible longueur constituent un avantage technique incontestable. Dans le cas d'une autostrade, on doit considérer comme un défaut certain des rampes trop raides qui ne permettent pas un dégagement de la vue sur une distance suffisante. Naturellement nos automobiles modernes franchissent sans difficulté des rampes de n'importe quelle inclinaison, mais la suppression des inclinaisons nuisibles est finalement une facilité pour le trafic, spécialement pour le transport des marchandises, et elle doit

Fig. 295. Pont à poutres continues de Werder sur l'Oder, à Breslau.

Portées : $29^m6 + 28^m5 + 27^m3$. Acier : St 52.
Bridge with continuous girders over Oder River in Breslau.

Spans : $29^m6 + 28^m5 + 27^m3$ (97 ft + 94 ft + 90 ft).
Steel : St 52.

Werderbrücke über die Norderoder in Breslau mit durchlaufenden Balken.

Stützweiten : $29^m6 + 28^m5 + 27^m3$. Stahl : St 52.



être recherchée comme constituant une amélioration du profil en long.

Pour les mêmes raisons, les ponts avec poutres à âme pleine posées sur deux appuis ou davantage et comportant une série de poutres juxtaposées, solidement entretoisées (disposition qui réduit considérablement l'épaisseur du tablier) jouissent d'une faveur toute spéciale. Ces ponts donnent lieu à un gabarit libre sous voie de section rectangulaire, réservant la même hauteur sur toute la largeur de la portée.

Dans les ponts constitués par de nombreuses poutres principales juxtaposées, on s'efforcera de disposer les poutres transversales de façon qu'elles répartissent les surcharges uniformément sur toutes les poutres principales. Le calcul exact de semblable disposition réclame évidemment un travail supplémentaire de la part du bureau d'étude, mais on augmente par ce moyen l'économie de la construction métallique et l'on donne une solution extrêmement satisfaisante, comme le montrent les figures 294 et 295, au problème de l'esthétique du pont.

Ce dispositif est souvent utilisé dans les ponts-

routes modernes. C'est ainsi qu'est construit notamment le passage de fer du lac Wannsee ; l'épaisseur du tablier n'atteint dans cet ouvrage que le $1/16$ de la portée ⁽¹⁾.

Il faut encore signaler dans la figure 294 l'agréable effet d'ensemble réalisé par les poutres et les garde-corps ; il est en effet nécessaire de souligner que les constructions secondaires telles que les garde-corps et les pylônes d'éclairage peuvent améliorer par leur heureuse disposition l'esthétique d'un pont.

L'emploi de la soudure

Les hauteurs des poutres d'un pont peuvent être considérablement diminuées par l'emploi de la soudure, notamment en mettant en œuvre des poutres double-té spéciales. On a pu notamment réduire le rapport de la hauteur à la portée à $1/42$ par l'emploi de poutres soudées dites à *Nasenprofil*, sans cependant enfreindre les pres-

(1) Voir USINGER, *Bautechnik*, 1934, p. 405.

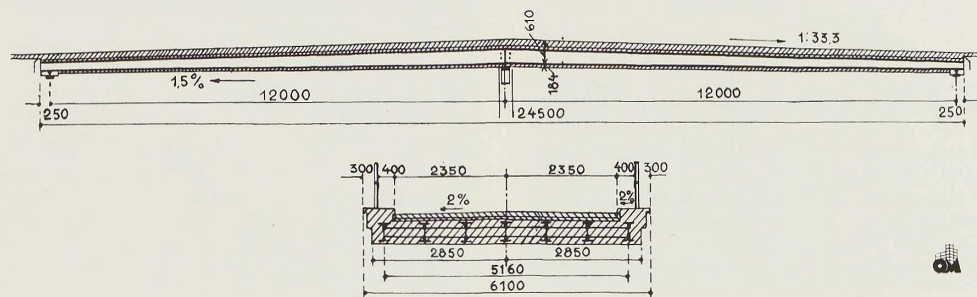


Fig. 296. Pont route comportant des poutres soudées dites à « Nasenprofil » de faible épaisseur au-dessus de l'Autostrade Berlin-Stettin, à Buckow.

Welded Road-bridge with « Nasenprofil » beams of small depth over Berlin-Stettin highway at Buckow.

Geschweisste « Nasenprofilträger » mit besonders stark gedrückten Bauhöhe für die Strassenbrücke bei Buckow (Werbellinsee) über die Autobahn Berlin-Stettin.



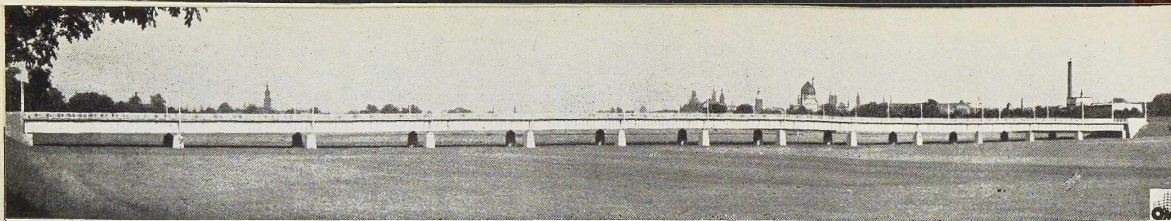


Fig. 297. Pont route de Dresde à 13 travées entièrement soudées.
Road-bridge at Dresden with 13 all welded spans.
Strassenbrücke in Dresden mit 13 geschweissten Öffnungen.

criptions concernant la flèche (fig. 296). Il s'agit d'un pont-route au-dessus d'une autostrade, comportant deux travées de 12 mètres de largeur. La hauteur extraordinairement faible de ce pont a été réalisée grâce à la forme à deux versants des poutres, qui ont leur plus faible hauteur d'âme au droit des culées et leur hauteur maximum au-dessus de la pile centrale.

La variation de la hauteur de l'âme et la possibilité de l'adapter aux courbes des moments et des efforts tranchants est l'avantage caractéristique des poutres soudées vis-à-vis des poutrelles laminées. Lorsqu'il s'agit de poutres continues, on peut obtenir, par une augmentation de la hauteur de l'âme au-dessus des appuis intermédiaires, la plus grande raideur là précisément où les calculs démontrent que cette augmentation est la plus favorable à la résistance à la flexion.

Les constructions à poutres enrobées ont par suite, depuis le développement très rapide de la soudure et des profils spéciaux soudés, trouvé un nouveau développement. Ce mode d'exécution constitue, par ailleurs, un moyen remarquable pour augmenter l'économie et la beauté des petits ponts-routes en acier.

L'utilisation de la soudure dans les ponts à poutres à âme pleine permet une économie de poids non négligeable (fig. 297 et 298). Pour les petites constructions qui sont exécutées entièrement en atelier et sont montées, sur chantier, d'une seule pièce, il est particulièrement logique d'avoir recours à la soudure (fig. 299). La propriété d'être sans joint et sans ouverture est la caractéristique des poutres à âme pleine soudées ; il s'ensuit que leur entretien est aisé et plus complètement efficace, en sorte que la soudure détermine une diminution des frais d'entretien.

La question de savoir si les ponts en treillis doivent être soudés peut être résolue affirmativement, sans hésitation, dans le cas qui nous occupe ; nous n'envisageons en effet que les ponts-routes qui se trouvent, quant à la résistance aux efforts répétés, dans une situation notoirement plus favorable que les ponts-rails.

Ponts en treillis à tablier inférieur

Les ponts en treillis ne seront que rarement employés pour les petites portées que nous consi-

dérons dans la présente étude, sauf dans les cas où la faible épaisseur disponible pour le tablier oblige à disposer les poutres au-dessus du tablier (fig. 301). Ce cas, qui est le plus défavorable pour la réalisation d'un aspect satisfaisant, ne peut

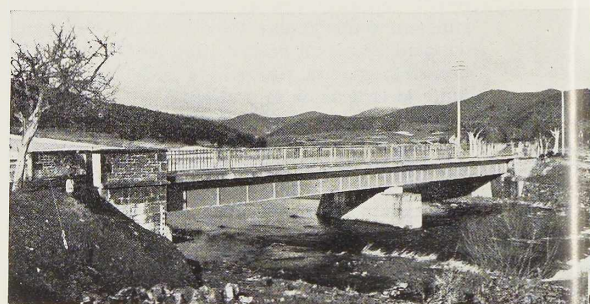


Fig. 298. Pont soudé sur la Lahn à Eckelshausen.
Welded bridge over Lahn River
at Eckelshausen.
Geschweisste Strassenbrücke über die Lahn bei
Eckelshausen.

Fig. 299. Pont rail soudé à Stettin.
Welded railway bridge at Stettin.
Eisenbahnüberführung bei Stettin.





Fig. 301. Pont sur le canal de Wassel à Rethen.

Portée : 52 m.

Bridge on the Wassel-Rethen Canal.

Span : 52 m (171 ft).

Kanalbrücke Wassel-Rethen. Stützweite : 52 m.

être pratiquement résolu que par la construction métallique.

Malheureusement c'est précisément cet avantage de la construction métallique qui est la cause de l'impression qui règne dans le grand public relativement au manque d'esthétique des ponts en acier. De nombreux profanes, considérant ces ponts en acier à tabliers inférieurs, ne peuvent s'empêcher de les comparer à l'aspect des ponts massifs en arc à tablier supérieur, et cette comparaison entre ces ponts massifs et les ponts en acier est assurément peu favorable à ces derniers. Les nombreux ponts en treillis à poutres trapézoïdales à tablier inférieur, justifient malheureusement cette opinion erronée.

On devrait faire comprendre, même aux profanes éclairés, dans l'intérêt d'une appréciation équitable, que dans ce cas particulier des ponts à tablier inférieur, il n'y a guère d'autre moyen de construction qui puisse être envisagé. Ce cas, très ingrat au point de vue esthétique, montre donc l'intérêt des constructions métalliques qui sont seules à pouvoir résoudre le problème tech-



Fig. 302. Pont sur le canal Bille à Hambourg.

Portée : 37^m2. Acier : St 48.

Bille Canal bridge in Hamburg. Span : 37^m2

(122 ft). Steel : St 48.

Billekanal-Brücke in Hamburg.

Stützweite : 37^m2. Stahl : St 48.

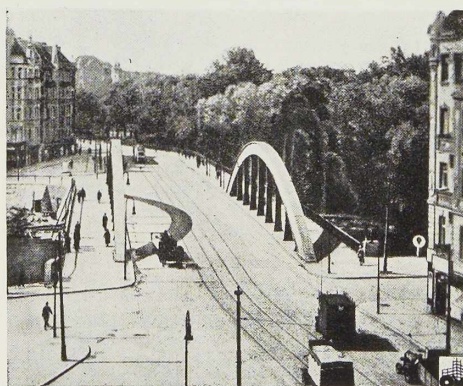


Fig. 300. Pont à Charlottenburg. Portée : 56 m.

Bridge at Charlottenburg. Span : 56 m (184 ft).

Schlossbrücke in Charlottenburg. Stützweite :

56 m.

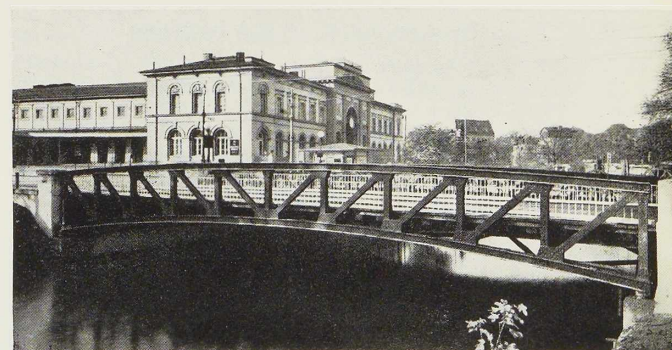


Fig. 303. Pont devant la gare centrale de Brunswick. Portée : 21^m8.

Bridge near Braunschweig Central Station.

Span : 21^m8 (72 ft).

Brücke am Hauptbahnhof Braunschweig.

Stützweite : 21^m8.

N° 6 - 1935



Maximum de sécurité

nique. On a évidemment essayé d'autres matériaux, mais ces recherches ont clairement et pleinement montré que les ponts à poutres sous voie sont encore beaucoup moins satisfaisants, au point de vue esthétique, avec d'autres matériaux qu'avec l'acier.

Les systèmes portants situés au-dessus des tabliers sont souvent des arcs en caissons à parois pleines (fig. 300). La construction en béton exige dans ce cas des formes lourdes et compactes, même pour des portées relativement faibles. Les tirants, lorsqu'ils sont enrobés de béton, choquent par leur manque de légèreté, tandis que s'ils apparaissent en toute vérité technique, c'est-à-dire avec leur section d'acier nue, ils donnent une impression désagréable de disproportion par rapport à l'arc massif.

On devra dans beaucoup de cas diminuer la poussée horizontale, à cause de la mauvaise qualité du terrain. Pour n'avoir que des efforts verticaux, on utilise souvent actuellement des poutres de Langer qui se signalent par la simplicité de leur forme (fig. 302).

Il est inutile d'insister sur ce genre de ponts, car, ainsi que nous l'avons déjà dit, l'emploi d'autres matériaux que l'acier y est presque proscrit. Signalons encore à titre d'exemple l'heureuse solution adoptée dans un pont en treillis dont le tablier est situé à l'intérieur des poutres principales (fig. 303).

Ponts en arc et ponts à béquilles

Au sujet des ponts en arc à poutres sous voie, signalons qu'à côté de la forme extrêmement élégante des arcs (fig. 304 et 305) un avantage caractéristique de l'acier est de ne nécessiter, en raison de son poids propre plus réduit, que des

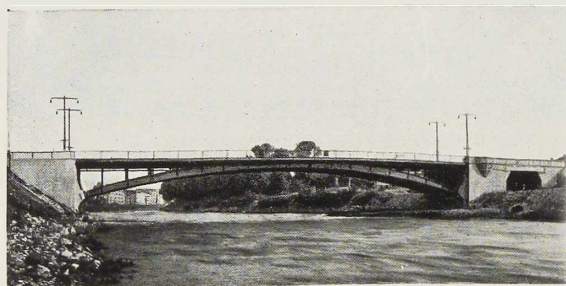


Fig. 304. Pont sur la Mur à Gratz. Portée : 62 m.
Graz bridge over Mur River.
Span : 62 m (203 ft).
Schönau-Strassenbrücke über die Mur in Graz.
Stützweite : 62 m.

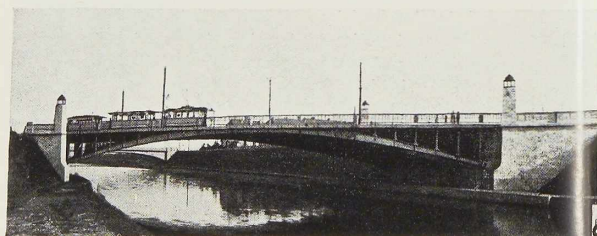


Fig. 305. Pont sur le « Mittellandkanal » à Hanovre. Portée : 52^m82.
Bridge over the « Mittellandkanal » in Hannover.
Span : 52^m82 (173 ft).
Brücke über den Mittellandkanal bei Hannover.
Stützweite : 52^m82.

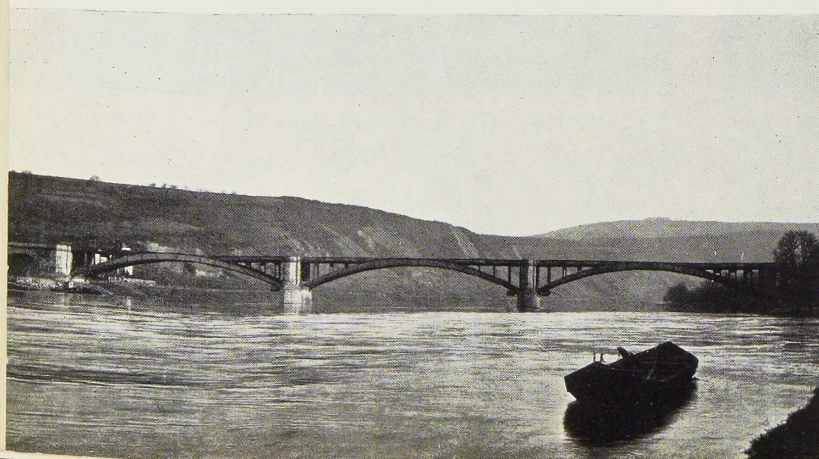


Fig. 306. Pont rail sur la Moselle à Coblenz-Güls.
Portées : 64 m + 64 m + 64 m.
Acier : St 48 et St 37.
Railway bridge over Mosel River at Koblenz-Güls.
Spans : 64 m + 64 m + 64 m (210 ft + 210 ft + 210 ft).
Steel : St 48 and St 37.
Eisenbahnbrücke über die Mosel in Koblenz-Güls.
Stützweiten : 64 m + 64 m + 64 m.
Stahl : St 48 und St 37.

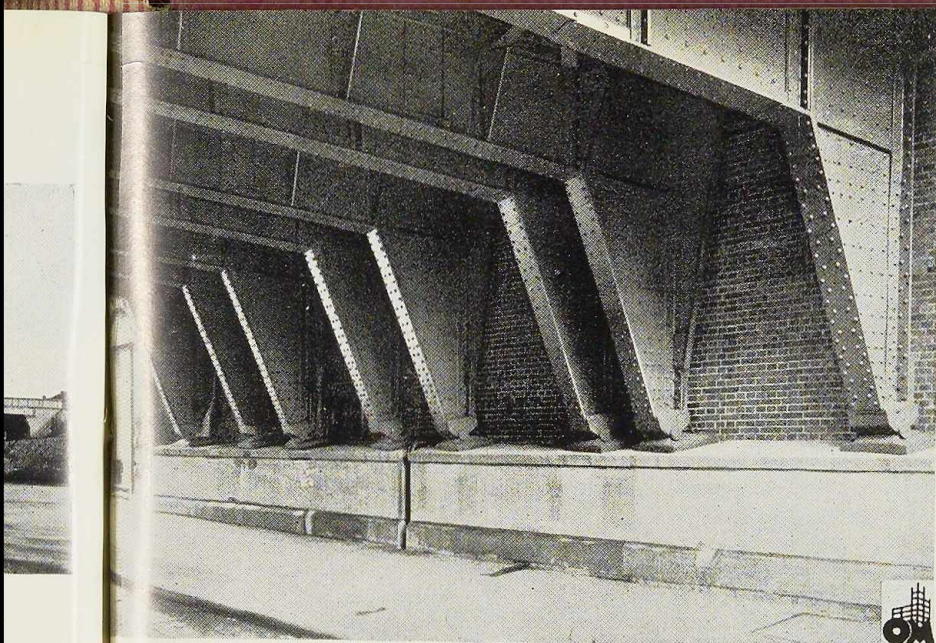


Fig. 307. Passage inférieur de la « Kleine Präsidentenstrasse » à Berlin.
Underpass of the « Kleine Präsidentenstrasse » in Berlin.
Unterführung der Kleinen Präsidentenstrasse in Berlin.

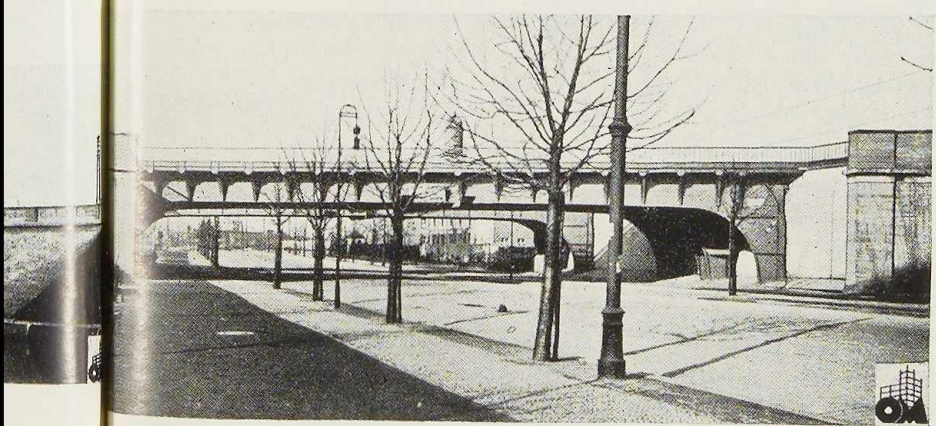


Fig. 308. Passage inférieur de la « Sonnenallee » à Berlin.
Underpass of the « Sonnenallee » in Berlin.
Unterführung der Sonnenallee in Berlin.

culées beaucoup plus petites que celles des ponts massifs. Cet avantage du prix relativement faible des fondations des ponts métalliques est bien entendu absolument général, mais entre tout particulièrement en ligne de compte pour les culées qui doivent recevoir des efforts horizontaux importants.

En prévoyant des ponts en arc en acier à faible flèche, il est possible de placer les rotules au-dessus du niveau des eaux en temps de crues.

La figure 306 montre nettement l'heureux

Construisez en acier!

aspect d'un pont à tablier supérieur à tympans ajourés. Les ponts massifs avec leurs grands tympans pleins produisent en général, au contraire, un effet désagréable que les dessins et les photographies ne font pas apparaître.

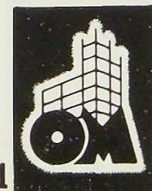
Des culées résistant non seulement aux efforts verticaux mais également aux efforts horizontaux sont souvent nécessaires, notamment lorsque la hauteur libre ne suffit pas pour disposer des poutres sous voie, ou bien lorsque, pour des ponts de grande largeur, il n'est pas désirable, pour des raisons esthétiques ou à cause de la nécessité de pouvoir déplacer les voies ou pour d'autres raisons, de faire passer les poutres principales à travers le tablier. Ces conditions se rencontrent notamment dans les grandes villes pour les passages inférieurs; elles imposent en général l'emploi de portiques à deux rotules (fig. 307 et 308). Si, en outre, l'ouverture libre doit être rectangulaire, aucun autre matériau que l'acier ne peut être employé. La figure 309 montre un exemple typique de ce type de pont. Le rapport entre la hauteur du portique et sa portée n'est que de 1/33. Souvent dans ce cas, pour simplifier les appuis, on prévoit un tirant sous la chaussée.

Les frais d'entretien des ponts

On affirme très souvent que les ponts massifs, en maçonnerie ou en béton armé, ne nécessitent aucun entretien, et ceci leur assure un avantage très important. Nous ne résoudrons pas ici cette question de l'entretien des ponts en béton; le moins qu'on puisse en dire, c'est qu'il n'y a encore aucune expérience suffisante qui permette d'affirmer que les ouvrages en béton, sous l'action des hautes tensions admises d'après les derniers règlements, ne présenteront aucune dégradation après quelques dizaines d'années.

A l'opposé de ce qui se passe dans les constructions en béton armé, toute dégradation survenant par hasard dans une construction métallique peut être décelée à temps et toutes les parties de la construction sont librement accessibles pour l'entretien. Ceci doit être considéré comme un avantage marquant, car il permet de maintenir sans cesse la construction dans son état initial. Les prix de cet entretien sont en général largement surestimés, et peuvent être considérés comme annihilés par les autres avantages traduits en chiffres des constructions métalliques.

Nous avons étudié dans notre livre *Frais d'entretien des constructions en acier* (Unterhaltungs-



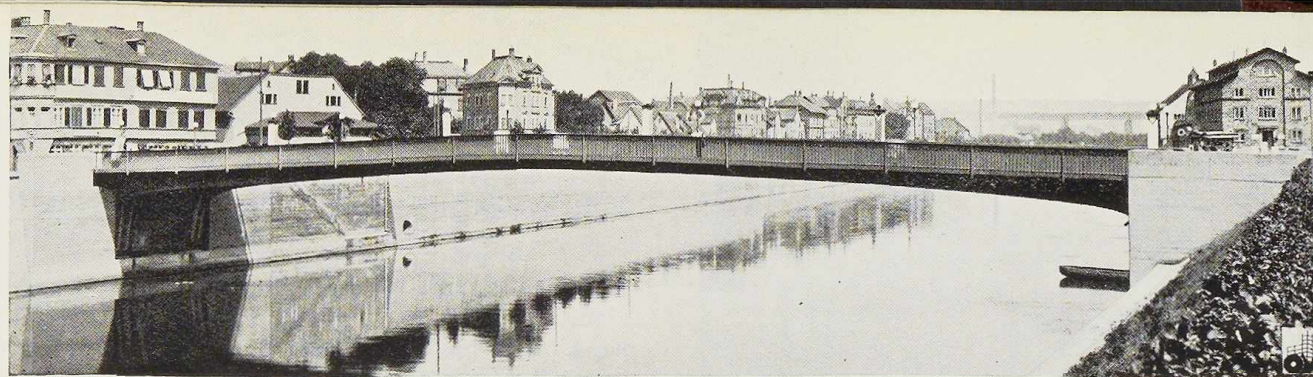


Fig. 309. Pont Wilhelm sur le Neckar à Cannstadt – Pont à béquilles de 70 m.
 Wilhelm bridge over Neckar River at Cannstadt – Rigid frame bridge of 70 m (230 ft).
 Wilhelmbrücke über den Neckar bei Cannstadt – Zweigelenkbogen von 70 m.

kosten von Stahlbauwerken), cette question d'une manière approfondie et nous ne pouvons qu'y faire une brève allusion.

Un autre facteur est décisif : la durée de service d'une charpente de pont, à notre époque de modifications et d'augmentations rapides du trafic, dépend surtout des possibilités de transformation et de réemploi du matériau, et par suite de l'ensemble de l'ouvrage. Ainsi que nous l'avons dit, l'acier ne peut être dépassé par aucun autre matériau à ce point de vue.

L'esthétique des ponts en acier

Les ponts d'aspect déplaisant, dont les reproductions photographiques étaient souvent un des plus puissants moyens de lutte contre la construction métallique, n'auront plus l'occasion d'exercer leur mauvaise influence dans l'avenir. Les temps où le maître de l'ouvrage confiait l'exécution entière des ponts à l'ingénieur et autorisait ultérieurement un architecte à ajouter des ornements malencontreux, sont depuis longtemps révolus. Aujourd'hui l'ingénieur et l'artiste collaborent si étroitement que l'ouvrage d'art est produit d'une seule venue et qu'il ne crée un effet esthétique que par l'expression sobre de son matériau et par la beauté de ses formes efficientes.

Les figures ci-jointes ne permettent de comprendre qu'en partie la forte impression qui se dégage des nouveaux ponts en acier bien construits. Les grands ponts suspendus et les travaux similaires sont évidemment d'un effet beaucoup plus impressionnant ; cependant le choix limité de photographies que nous présentons de

ponts de petite et de moyenne portée, peut convaincre parfaitement de l'aspect fin et agréable des ponts en acier, qu'un choix judicieux des tonalités employées pour la peinture contribue à situer harmonieusement dans le cadre environnant (fig. 310). La figure 312 notamment montre jusqu'à quel degré de perfection un pont à poutre à âme pleine peut unir la beauté aux qualités techniques.

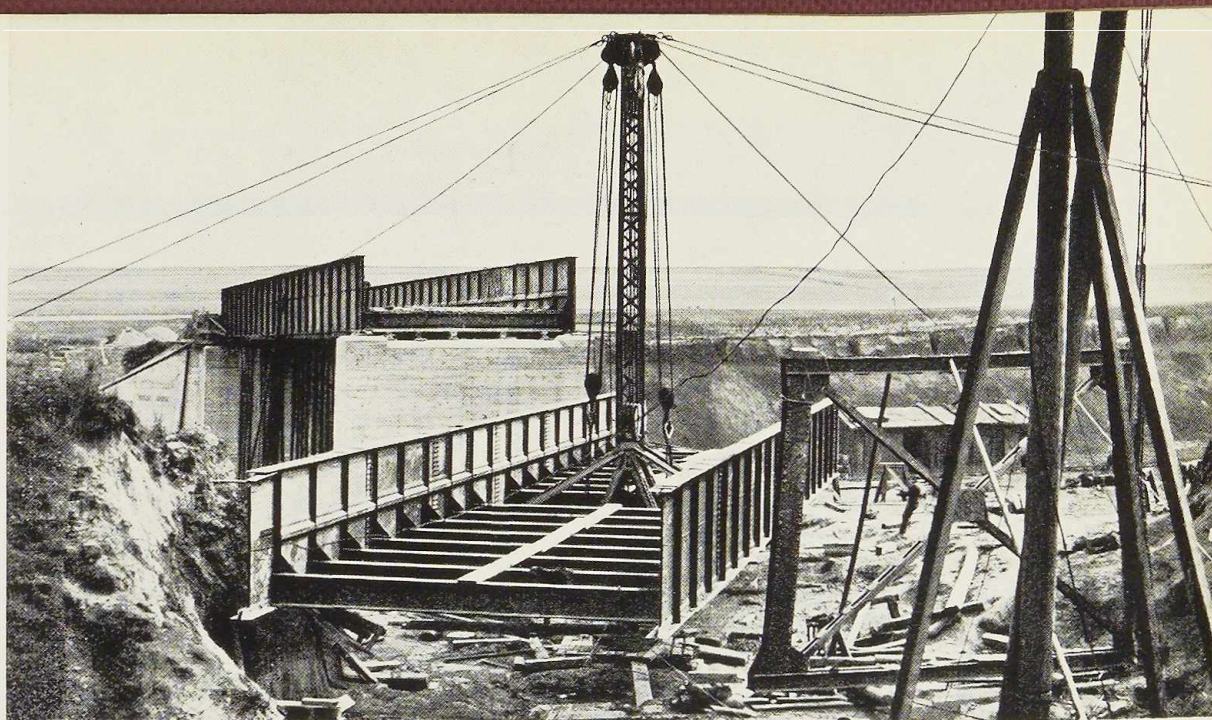
Sécurité, rapidité d'exécution des ponts en acier

Pour finir, nous voulons encore attirer l'attention sur d'autres propriétés de l'acier, qui sont malheureusement le plus souvent tenues hors de considération lors de la comparaison des prix des soumissions : une fabrication des plus parfaites dans les aciéries et les laminaires, un travail des plus précis en atelier, d'efficacité toujours certaine et non influencée par les incidents des chantiers et par la qualité du contrôle et de la surveillance des travaux, enfin une concordance nulle part ailleurs réalisée entre les hypothèses de calcul et la distribution réelle des tensions, tous ces éléments assurent aux ponts en acier une *sécurité propre* à laquelle aucun autre matériau ne peut prétendre quels que soient les règlements qui en régissent la mise en œuvre. Considérons, d'autre part, la rapidité de construction, indépendante de la gelée et des intempéries, due à la simultanéité de la construction de la superstructure en atelier et de l'exécution des culées et des piles sur place, et considérons la simplicité de montage (fig. 311)

Fig. 310. Pont sur la Reuss à Mellingen en Suisse.
 Portée : 45 m.
 Bridge over Reuss River at Mellingen
 in Switzerland. Span : 45 m (148 ft).
 Brücke über die Reuss bei Mellingen (Schweiz).
 Stützweite : 45 m.



Fig. 311. Montage en une fois d'une travée de 49 m à Eutingen.
Erection of a 49 m span at Eutingen.
Montage eines 49 m langen Brückenüberbaues in Eutingen.



qui permet presque toujours d'achever les travaux sans obstruer le passage inférieur ; ces propriétés caractéristiques de l'acier, en tant que matériau de construction des ponts de petite et de moyenne portée, apparaissent avec netteté et font que l'on préférera la construction en acier même dans les cas où l'acier ne s'imposera pas par des nécessités constructives, telles que le maintien de l'exploitation ou du trafic, le remplacement des poutres entre des arrêts du passage des trains, etc., qui sont décisives en elles-mêmes.

Conclusion

Nous n'avons pas voulu dire dans ce qui précède que l'acier doit être considéré *a priori* comme le matériau à employer dans tous les cas, mais nous

avons voulu montrer les nombreux avantages que l'acier présente bien souvent, et attirer l'attention sur les gros dangers et sur les désavantages économiques, éloignés sinon immédiats, qui proviennent d'une décision trop rapide prise sans avoir examiné avec un soin suffisant tous les avantages et tous les inconvénients des divers modes de construction possibles. Il ne s'agit pas de satisfaire seulement aux conditions actuelles des problèmes à résoudre, mais bien de découvrir les solutions qui sauvegardent toutes les possibilités de l'avenir. C'est dans ces conditions seulement que l'on pourra assurer que l'ouvrage d'art possédera le maximum de qualités.

(1) Les clichés des figures 291, 304, 306 et 310 nous ont été obligeamment prêtés par la revue *Stahlbau*.

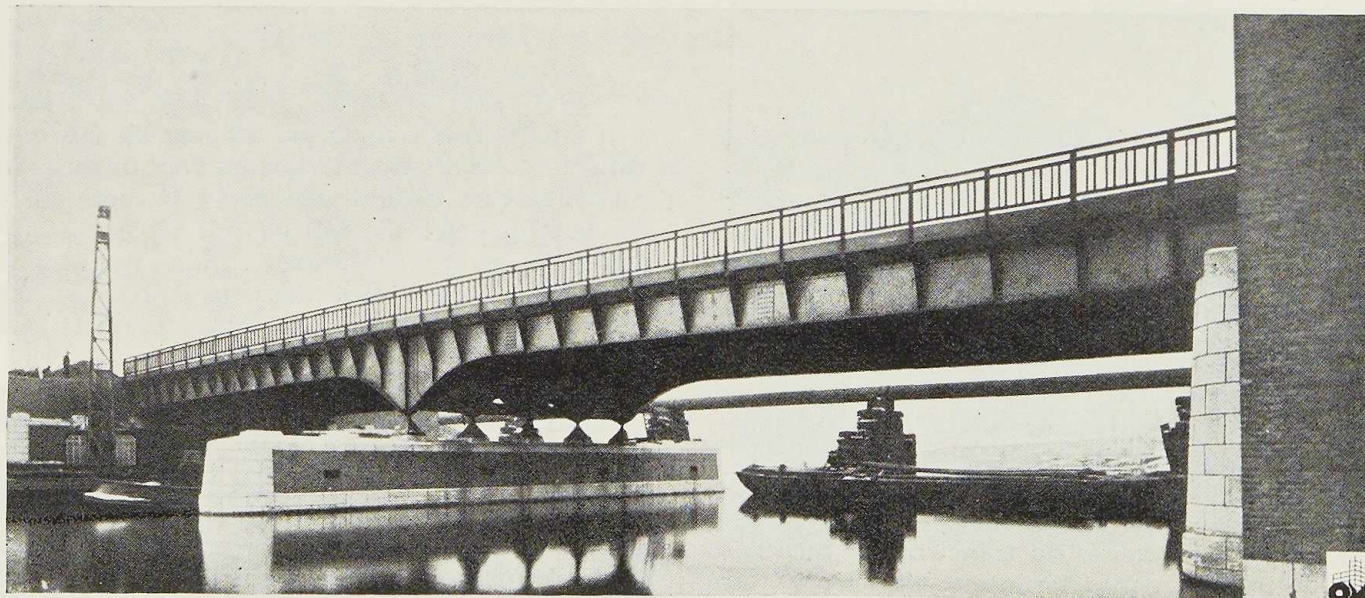


Fig. 312. Pont « Bille-Brücke », à Hambourg. Portées : $27^m2 + 27^m2$.
« Bille-Brücke » bridge in Hamburg. Spans $27^m2 + 27^m2$ (89 ft + 89 ft).
Bille-Brücke in Hamburg. Stützweiten : $27^m2 + 27^m2$.



Le pont de la Barge à Gand

par J. Haché,

Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées à Gand

Le nouveau pont-route, dit **de la Barge**, à Gand, est un pont à béquilles de 28^m50 d'ouverture ; il est le plus grand pont de ce type en Belgique.

La solution d'un difficile problème de voirie a été donnée par la construction d'un pont fortement biais (54°) munis de larges pans coupés donnant à la surface couverte la forme d'un Z et permettant l'accès aisé du pont de tous les côtés. Le montage a été très rapide et n'a nécessité que de courtes interruptions de la navigation.

THE « PONT DE LA BARGE » IN GHENT

by J. Haché, Chief Engineer, Director of the Belgian Bridges and Highways Department in Ghent.

The new road-bridge, called « **pont de la Barge** », in Ghent, is a rigid frame bridge having a clear span of 87 feet. It is the largest bridge of this type in Belgium.

The solution of a difficult problem of highway design has been found by building a skew bridge of pronounced obliquity (54°), with triangular slabs over the sharp angles at both ends of the bridge (the covered area having approximately the shape of a Z), so that the access to the bridge is made easy from all directions. The erection of the bridge has been very rapid and has only required short interruptions of the navigation.

« PONT DE LA BARGE » IN GENT

von J. Haché, Oberingenieur, Direktor der Brücken und Wegebauverwaltung in Gent

Die neue Strassenbrücke in Gent, genannt **Pont de la Barge**, ist als Zweigelenkrahmenträger von 28^m50 Stützweite ausgebildet und ist die grösste Brücke dieser Bauart in Belgien.

Die Lösung eines schwierigen Strassenproblems wurde nur durch den Bau einer sehr schiefen Brücke (54°) mit seitlich weit ausgeschnittenen Zugängen erreicht, sodass die bebaute Fläche Z-förmig ausfällt. Der Zutritt zur Brücke wird so von allen Seiten her erleichtert.

Das Aufrichten der Brücke hat sehr wenig Zeit in Anspruch genommen und der Schifffahrt nur kurze Unterbrechungen verursacht.

On vient d'inaugurer à Gand le nouveau pont de la Barge. Ce pont a été construit en remplacement d'un pont tournant qui était une entrave permanente aux circulations routière et fluviale, toutes deux très importantes à cet endroit. D'autre part la route de Bruxelles à Ostende, qui empruntait ce pont, y accédait par un angle droit, sans vue dégagée, particulièrement dangereux. Enfin le pont tournant, qui n'avait qu'une voie charretière de 5 mètres, était traversé obliquement par une voie de tramways.

Le problème à résoudre consistait donc à remplacer l'angle droit de la route par une courbe adaptée aux nécessités du trafic routier moderne et construire un pont fortement biais (53°50' sur l'axe du canal).

Il fallait tenir compte par ailleurs du fait que différents établissements textiles très importants alimentent un trafic transversal à la route d'Ostende et que ce trafic doit pouvoir accéder latéralement au pont sans difficulté. On a satisfait à ce desideratum en créant deux pans coupés très importants qui donnent à la surface couverte l'aspect d'un Z.

Enfin, le problème s'est compliqué encore par le fait que l'épaisseur du tablier devait être aussi petite que possible pour réduire au minimum les expropriations et les indemnités à allouer aux propriétaires des maisons riveraines.

Les considérations relatives au tracé en plan de la chaussée, combinées avec celles relatives aux intérêts de la navigation, ont conduit au choix



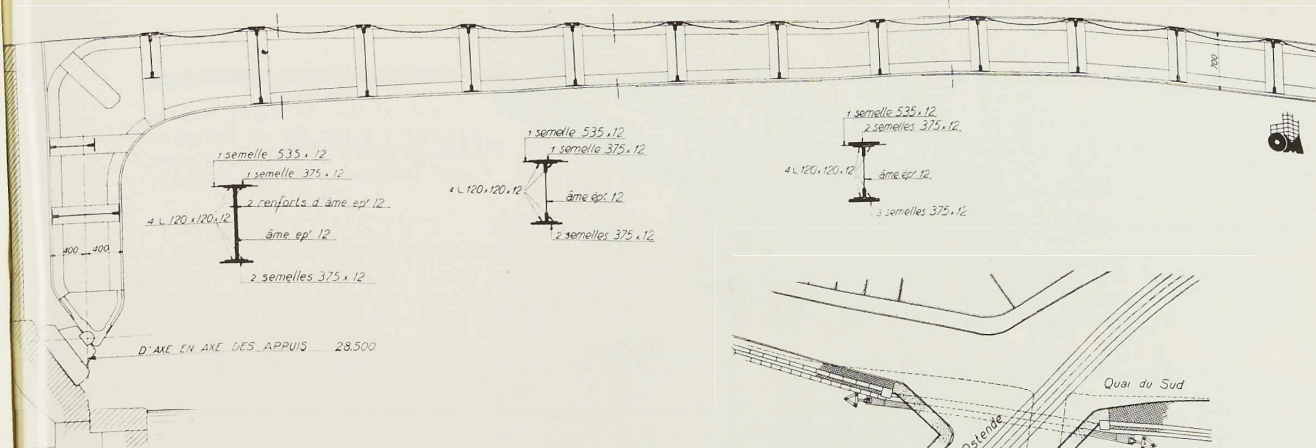


Fig. 313. Schéma d'un demi-portique.
Halfrigid frame schema.
Ausbildung eines rahmenartigen
Zweigelenkbogens.

d'un pont à béquilles de 28^m50 de portée. Cette portée est la plus grande qui ait été réalisée jusqu'à présent en Belgique pour ce type de pont. Au centre de la travée, la hauteur des poutres des portiques n'est que de 700 mm et ne représente donc que le 1/42 environ de la portée.

Le pont est composé de 10 portiques identiques distants de 1^m60 et décalés les uns par rapport aux autres de façon à réaliser le biais. Chaque portique a une flèche de 3^m15 et permet au canal d'avoir un débouché de 22 mètres. L'extrados des portiques épouse le profil de la

Fig. 315. Vue d'ensemble du Pont de la Barge.
View of the « Pont de la Barge ».
Gesamtansicht der « Pont de la Barge » Brücke.

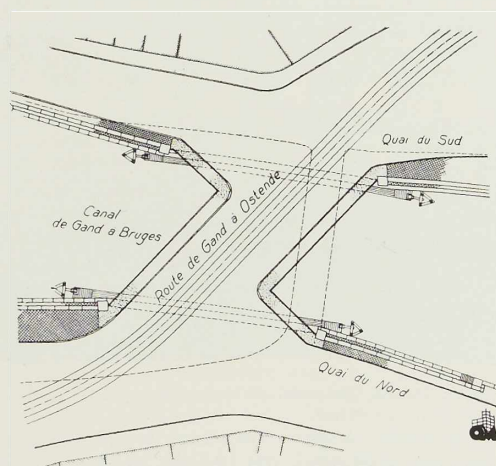


Fig. 314. Plan montrant l'ancienne et la nouvelle situation du pont.
Plan showing former and present location of the bridge.
Grundrissansicht. Die punktierte Linie stellt das frühere Strassenbild dar.

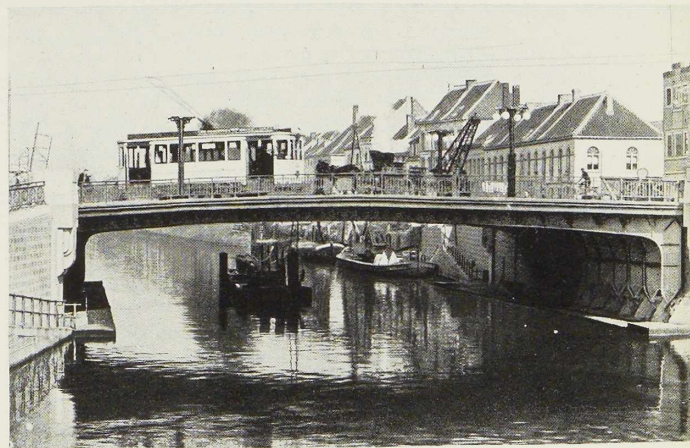


Fig. 316. Vue de la chaussée au-dessus du pont.
View of the road on the bridge.
Strassenansicht über die Brücke.

N° 6 - 1935



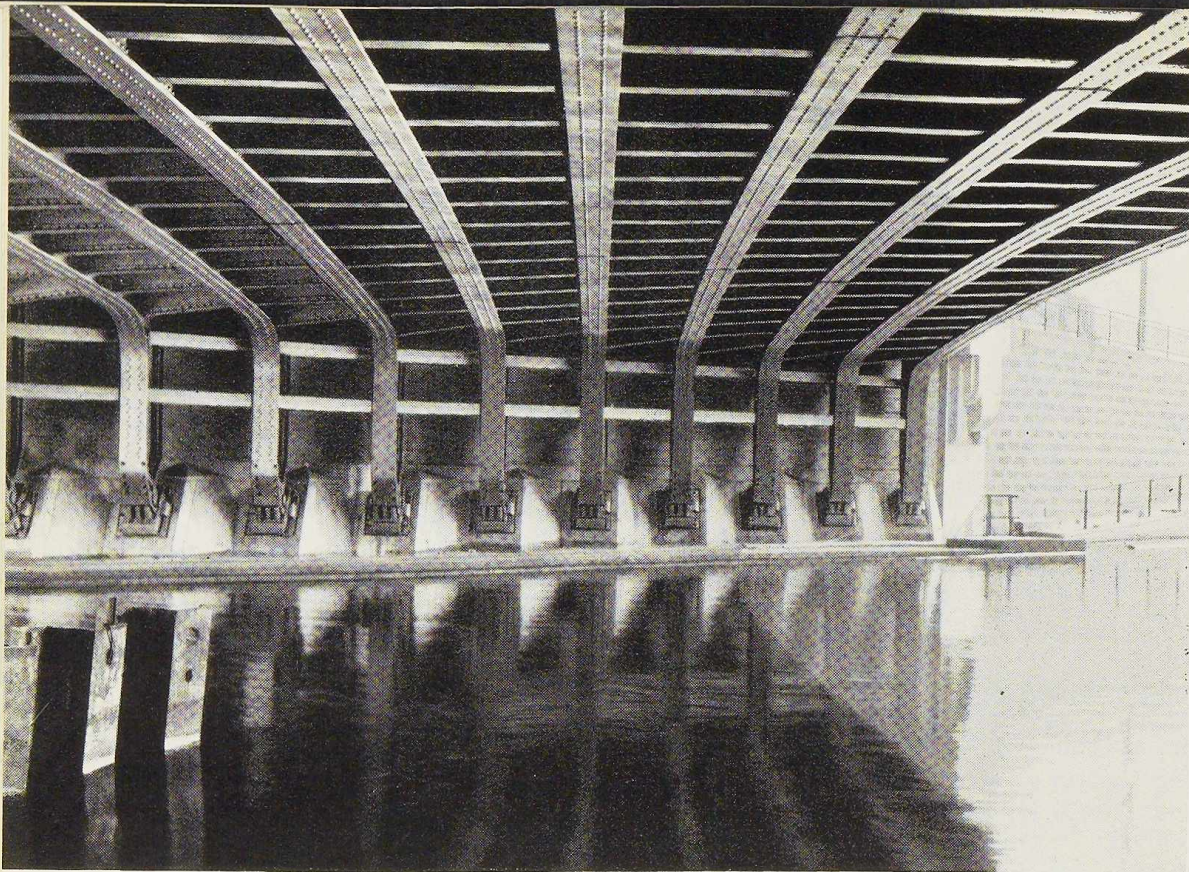


Fig. 317. Vue des 10 portiques du pont.
View of the 10 rigid frames of the « Pont de la Barge ».
Ansicht der 10 Rahmenträger der « Pont de la Barge » Brücke.

route, tandis que l'intrados est une parabole de 25^m586 d'ouverture.

Les deux portiques extrêmes reçoivent, au droit des entretoises, des consoles de 0^m80 ; les poutres des pans coupés prennent appui sur ces portiques sensiblement au point de moment nul.

Les pièces de pont sont des poutres à âme pleine placées perpendiculairement aux portiques. Cette disposition, qui présente de nombreux avantages au point de vue des assemblages et du montage, a cependant l'inconvénient de nécessiter des pièces de pont toutes différentes qui s'appuient sur les portiques à des hauteurs diverses et forment dans leur ensemble les génératrices d'une surface gauche (fig. 317). Par suite, les tôles embouties du tablier ne doivent plus avoir un cadre plan ; elles ont été simplement gauchies sur place. Ces tôles servent à la fois de platelage et de contreventement.

Les montants des portiques sont contreventés par des entretoises obliques.

Les portiques ont été amenés à pied d'œuvre en trois tronçons : une partie centrale de 14^m12 et les deux montants. On a d'abord assemblé un montant à la partie centrale et on a monté en une seule pièce les deux tiers du portique. Ce tronçon reposait sur l'appui définitif et était soutenu en son milieu par des étaçons posés sur l'ancienne pile du pont tournant non encore démolie. Ensuite le second montant a été descendu en place et boulonné provisoirement. On a

placé immédiatement les poutres du pan coupé assurant ainsi la stabilité transversale du premier portique.

Le second portique a été monté de la même façon en prenant appui sur l'ancienne pile. Les huit autres portiques ont été montés également en deux tronçons, mais le premier tronçon était suspendu au milieu du pont à une bigue montée sur les portiques déjà en place.

La rapidité du montage a permis de n'interrompre la navigation que quatre heures pour le premier portique et deux heures pour les derniers.

La construction de ce pont entièrement rivé a été effectuée par la Société des Ateliers Métallurgiques de Nivelles, dans un délai de trois mois.

Le pont a été calculé pour un chariot d'épreuve de 32 tonnes par file de véhicules de 2^m50 de largeur et pour une charge uniformément répartie de 400 kilos sur les trottoirs.

Le pont de la Barge porte une voie carrossable de 12 mètres de largeur, deux trottoirs en partie en porte-à-faux de 2 mètres chacun, et deux voies de tramways à 1,60 m de part et d'autre de l'axe longitudinal. La chaussée présente de chaque côté de l'axe transversal du pont des pentes de 3 % raccordées par un tracé parabolique. Grâce aux deux pans coupés, dont question plus haut, la circulation transversale à la route d'Ostende est très aisée.

Les trottoirs sont munis de garde-corps entièrement métalliques d'un bel effet décoratif.

Ponts-rails à âme pleine en Belgique

par R. Desprets,

Professeur à l'Université de Bruxelles,
Ingénieur principal à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges

Les ponts-rails en acier de faible portée construits par la Société Nationale des Chemins de Fer Belges sont ou bien des ponts à poutrelles enrobées, ou bien des ponts avec poutres à âme pleine rivées.

Les ponts à poutrelles enrobées ont une portée limite de 20 à 25 mètres (passage inférieur de l'avenue de la Reine à Laeken, pont de l'avenue de la Reine à la sortie de la gare du Nord à Bruxelles). Au delà de ces portées, ou bien lorsque l'épaisseur du tablier doit être réduite au minimum, on a recours à des ponts avec poutres à âme pleine.

Le pont dit de Louvain, à Charleroi, de 40 m de portée, les travées d'approche des ponts-rails d'Hérentals de 33 m de portée et le pont sur le canal de Charleroi à Hal de 32 m de portée constituent des exemples intéressants de ponts avec poutres à âme pleine récemment réalisés en Belgique.

PLATE GIRDER RAILROAD BRIDGES IN BELGIUM

by R. Desprets, Professor at the University of Brussels
Principal Engineer in the National Society of Belgian Railroads

The steel railroad bridges of small span built by the Société Nationale des Chemins de Fer Belges are either made of rolled I beams embedded in concrete or of riveted plate girder construction.

Bridges made of rolled I beams embedded in concrete can only be made up to spans of 60 to 75 ft (underpass of avenue de la Reine in Laeken, bridge of avenue de la Reine at the exit of the Nord Station in Brussels). For longer spans, or when the depth of the deck has to be reduced to a minimum, plate girder bridges have to be adopted.

The so-called Louvain bridge, in Charleroi, with a clear span of 121 ft, the side spans of the railroad bridges of Herenthals, with clear spans of 100 ft and the bridge over the Charleroi-canal in Hal, with a clear span of 98 ft are interesting examples of plate girder bridges recently built in Belgium.

VOLLWANDIGE STÄHLERNE EISENBAHNBRUCKEN IN BELGIEN

von R. Desprets, Professor an der Universität in Brüssel,
Oberingenieur der belgischen Eisenbahn-Gesellschaft

Bei den durch die belgische Eisenbahngesellschaft erbauten stählernen Eisenbahnbrücken kleiner Stützweiten sind entweder einbetonierte Träger oder genietete Vollwandträger verwendet.

Die einbetonierten Träger haben höchstens 20 bis 25 m Stützweite (Unterführung der Königin-allee in Laeken und Überführung der Königin-allee bei der Ausfahrt des Brüsseler Nordbahnhofs).

Im Falle grösserer Spannweiten oder bei geringer Bauhöhe zieht man Brücken mit Vollwandträger vor.

Die Brücke, genannt « pont de Louvain », in Charleroi, von 40 m Stützweite, die Zugangsöffnungen der Eisenbahnbrücke in Herenthals von 33 m. Spannweite und die Brücke über den Hal-Charleroi Kanal mit 32 m sind nennenswerte Beispiele von kürzlich in Belgien erbauten Vollwandträgerbrücken.

Introduction

Le choix du type de pont, du matériau, du mode de construction et du mode de montage dépend, dans chaque cas, d'une série de facteurs économiques et techniques, parfois même aussi de considérations esthétiques, qui varient suivant les circonstances locales et les données particu-

lières de chaque problème. Le rôle du bureau d'étude consiste à découvrir dans chaque cas particulier, suivant les données qui lui sont fournies, la solution la plus adéquate.

voies est constitué par des poutrelles D.I.R. de 1 mètre de hauteur et de 21^m40 de portée biaise, avec des semelles supplémentaires soudées. Dans le passage supérieur de l'avenue de la Reine, à

N° 6 - 1935



Fig. 318. Vue prise sous le passage inférieur de l'avenue de la Reine.

View taken under the avenue de la Reine underpass.

Blick unter die Brückenunterführung der Königinallee.



Lorsque les circonstances locales le permettent, les ponts-rails de faible portée sont des ponts avec voûtes en maçonnerie. Ce système s'est montré jusqu'à présent le plus économique et demandant le moins d'entretien. Les circonstances locales, dont dépend sa possibilité de réalisation, sont notamment la qualité du terrain de fondation et la hauteur libre dont on dispose sous le pont. En fait, ces conditions limitent l'emploi de ce type de ponts à un nombre relativement restreint d'ouvrages.

On doit souvent adopter des constructions à poutres droites, soit à poutrelles métalliques enrobées, soit avec poutres à âme pleine, cette dernière solution s'imposant notamment lorsque la portée dépasse la limite d'utilisation des poutrelles enrobées, ou bien lorsque la nécessité de réduire au minimum l'épaisseur du tablier (hau-

teur libre à maintenir sous le pont et cote imposée pour le niveau de la voie) ne permet pas d'utiliser des poutrelles enrobées avec voie sur ballast. Dans ce dernier cas les ponts à poutres à voie inférieure sur longrines basses fournissent la solution pour laquelle l'épaisseur du tablier est la plus réduite.

Comme exemples d'applications récentes en Belgique, sur le réseau de la S.N.C.F.B., de ponts de faible portée à poutrelles métalliques enrobées de béton, nous citerons notamment le passage inférieur de l'avenue de la Reine à Laeken (fig. 318 et 319) et le passage supérieur de l'avenue de la Reine à la sortie de la gare de Bruxelles-Nord (fig. 320 et 321).

Ces deux exemples peuvent être considérés comme des limites d'application des poutrelles laminées. Le passage inférieur de Laeken sous

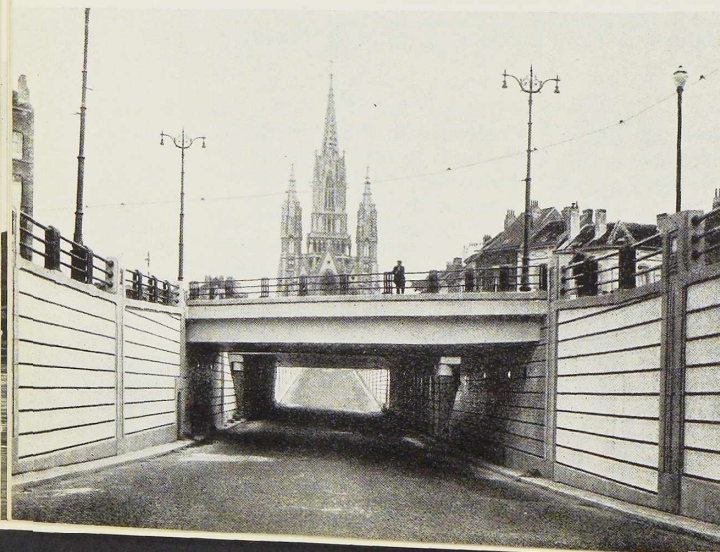


Fig. 319. Vue d'ensemble du passage inférieur de Laeken.

View of underpass of avenue de la Reine at Laeken.

Gesamtansicht der Brückenunterführung der Königinallee bei Laeken.

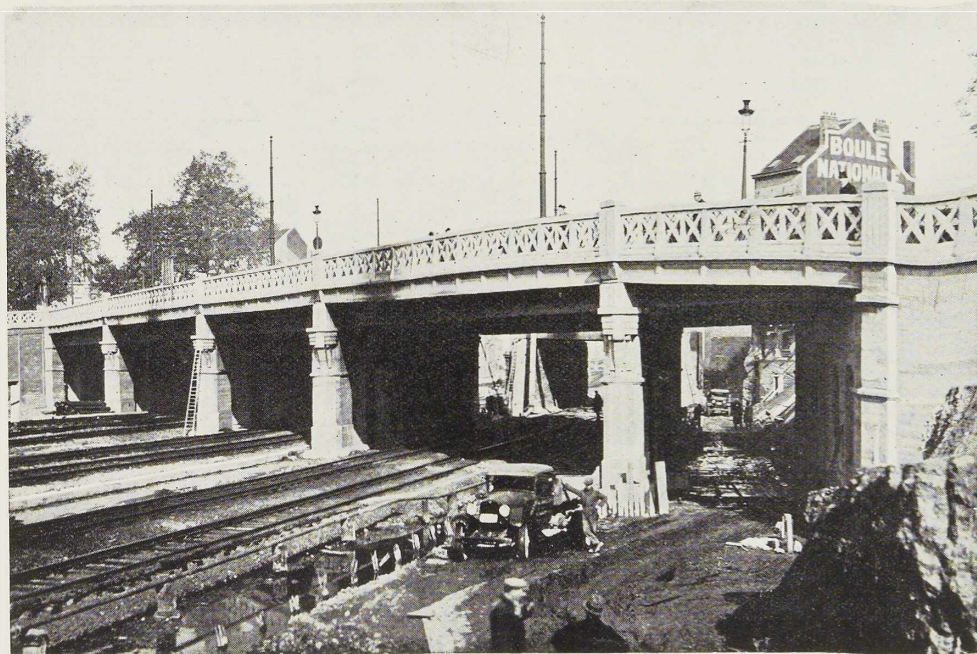


Fig. 320. Le passage supérieur de l'Avenue de la Reine à Bruxelles.
The bridge of Avenue de la Reine in Brussels.
Strassenüberführung der Königinallee in Brüssel.

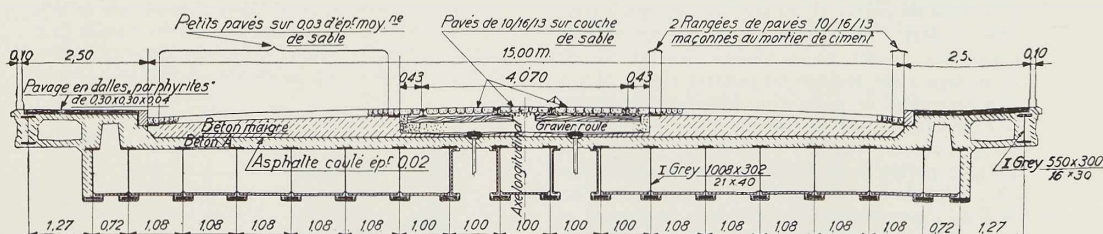


Fig. 321. Coupe transversale du passage supérieur de l'Avenue de la Reine.
Cross section of Avenue de la Reine bridge.
Querschnitt durch die Strassenüberführung der Königinallee.

Bruxelles-Nord, on a mis en œuvre des poutrelles laminées D.I.R. de 25 mètres de longueur sous chaussée.

Le pont dit de Louvain, à Charleroi

Actuellement, la S.N.C.F.B. a en construction,

sur la Sambre à Charleroi, un pont rivé avec tabliers à simple voie à poutres principales à âme pleine, dont la portée, atteignant 39^m671 sur simples appuis, constitue le record belge pour des ponts-rails de ce type (fig. 322, 323 et 324). A l'étranger cette portée a été dépassée pour des ponts-rails à poutres à âme pleine : en Allemagne,

N° 6 - 1935



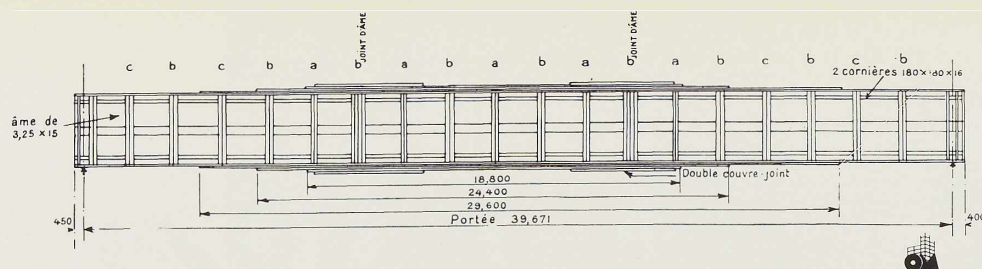


Fig. 322. Schema d'une poutre principale du pont dit de Louvain à Charleroi.
Main-girder of the so-called Louvain bridge, at Charleroi.
Hauptträger der Brücke, genannt « pont de Louvain », in Charleroi.

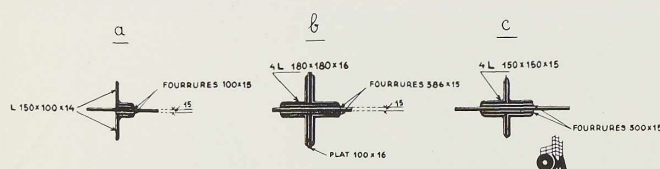


Fig. 323. Coupes des raidisseurs d'âme du pont dit de Louvain.
Sections through web stiffeners of the so-called Louvain Bridge.
Verschiedene Schnitte durch die Stehblechsteifungen der Brücke, genannt « Pont de Louvain ».

notamment, des ponts-rails à poutres rivées de 40 mètres de portée et un pont-rail récent à poutres soudées d'une portée de 52 mètres ont été construits, tandis qu'en Suisse une portée de 60 mètres a été réalisée en poutres rivées. Il y a lieu cependant de noter que cette dernière portée se rapporte à la travée centrale d'une poutre continue. Pour des ponts à poutres sur simples appuis, la portée de 35 mètres est rarement dépassée ; le poids des tôles entrant dans la construction de l'âme devient en effet trop important et est rapidement prohibitif.

Le pont dit de Louvain, à Charleroi, est constitué par deux ponts jumelés à simple voie, indépendants l'un de l'autre. Les poutres-maitresses, séparées par une pile centrale en deux travées successives, ont une hauteur de 3^m25 ; étant donné cette grande hauteur, les âmes ont dû être réalisées au moyen de deux tôles assemblées à mi-hauteur par un joint horizontal à double recouvrement. La rigidité de ces âmes est largement assurée contre la tendance au voilement par le fait, d'une part, que l'épaisseur de la tôle d'âme est supérieure à ce qu'exigent les for-

mules les plus récentes (prescriptions américaines, Timoshenko, etc...) et, d'autre part, que l'âme se trouve raidie très efficacement par le double couvre-joint longitudinal et par les raidisseurs placés au droit des pièces de pont et à mi-distance entre ces pièces. Le raidissement de l'âme est encore accru par des plats verticaux supplémentaires dans les membrures, entre âme et cornière, régnant sur toute la longueur de la poutre (voir fig. 322 et 323).

Le tablier du pont de Charleroi comporte des poutrelles Grey comme longrines et comme pièces de pont. Les pièces de pont sont contreventées, d'une part, dans le plan de leurs semelles supérieures et, d'autre part, dans le plan de leurs semelles inférieures. De forts goussets verticaux servent à l'assemblage des pièces de pont aux maitresses-poutres et assurent à ces dernières une grande rigidité transversale.

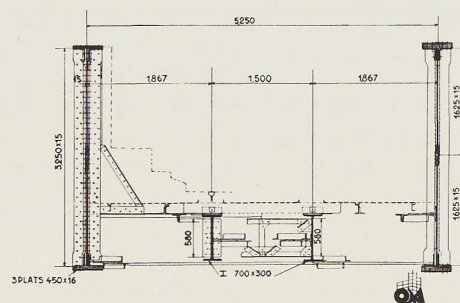


Fig. 324. Coupe transversale du pont dit de Louvain.
Cross section of the so-called Louvain bridge, at Charleroi.
Querschnitt der Brücke, genannt « pont de Louvain », in Charleroi.





Fig. 325. Vue d'ensemble du pont-rail d'Herenthals. Au premier plan la travée d'approche de 33^m20 de portée.
General view of Herenthals railroad bridge. In the foreground the side span of 33^m20 (109 ft).
Gesamtansicht der Eisenbahnbrücke bei Herenthals. Im Vordergrund die 33^m20 lange Zugangsöffnung.

Les ponts avec poutres à âme pleine ont comme avantages principaux leur rigidité, leur facilité de transport et de montage et l'économie de leur entretien. Pour le transport du pont de Charle-roi, il avait été prévu d'abord que les maîtresses-poutres auraient été entièrement achevées à l'atelier et transportées d'une seule pièce jusqu'au lieu de montage. Toutefois, pour les raisons de convenances locales, on a décidé de les transporter en deux tronçons d'inégales longueurs réassemblés sur place. Les joints sont discordants pour les deux poutres. Il est intéressant de signaler que pour le pont de 52 mètres à poutres à âme pleine soudées, construit en Allemagne, que nous avons mentionné ci-avant, les poutres principales ont été transportées d'une seule pièce à pied d'œuvre.

Les travées d'approche des ponts-rails d'Hérenthals

Les grands ponts Vierendeel jumelés d'Hérenthals ⁽¹⁾, d'une portée de 89^m540, sont encadrés, à leurs deux extrémités, de travées d'approche en poutres à âme pleine rivées de 33^m200 de portée, posées sur simples appuis (fig. 325, 326 et 327). Les poutres principales étant sous voie, il a été possible de disposer des entretoisements très efficaces sur toute la hauteur de ces poutres, assurant leur parfaite rigidité transversale. Il n'est pas inutile de rappeler que cette condition constitue une des qualités maîtresses d'un pont-rail.

⁽¹⁾ Ces ponts ont été décrits dans l'Ossature Métallique n° 11, 1934, pp. 543-552.

Fig. 326. Lancement d'une des poutres à âme pleine des travées d'approche du pont d'Hérenthals. Launching of a side span plate girder of the Herenthals bridge.

Montagevorgang eines Vollwandträgers der Herenthalsbrücke.

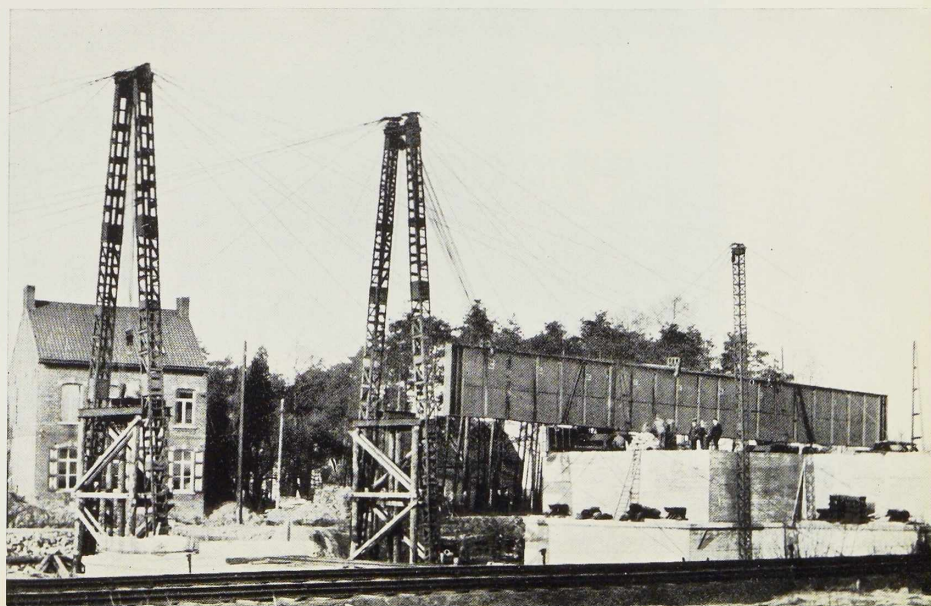


Fig. 327. Une des poutres des travées d'approche du pont d'Hérenthals quitte l'atelier en une seule pièce.

A side span plate girder of Hérenthals bridge leaving the workshop.

Ein Vollwandträger der Zugangsöffnungen der Hérenthalsbrücke verlässt die Werkstatt vollständig zusammengebaut.

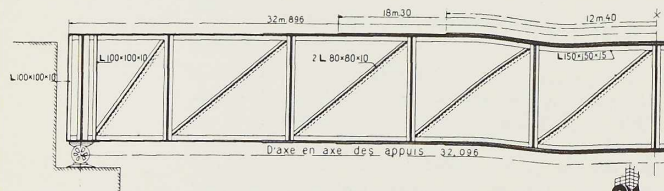
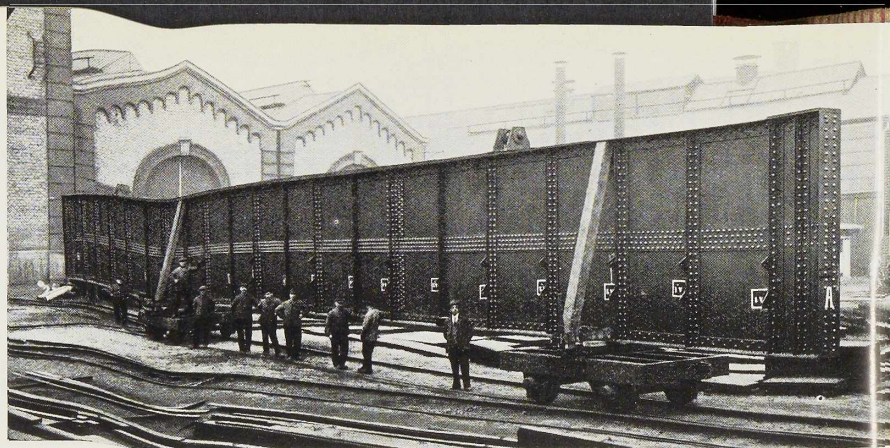


Fig. 328. Poutre à âme pleine à raidisseurs en diagonale du pont sur le canal de Charleroi à Hal.

Plate girder with diagonal stiffeners of bridge over Charleroi-canal at Hal.

Vollwandträger mit Diagonalaussteifungen der Brücke über den Charleroi-Kanal bei Hal.

Ces poutres, dont certaines pèsent 50 tonnes environ, ont été transportées d'une pièce de l'atelier jusqu'à pied d'œuvre. Leur mise en place s'est faite à l'aide de mâts de montage (voir fig. 326).

Le pont sur le canal de Charleroi à Hal

Ce pont double jumelé (fig. 328 et 329), à poutres sous voie, est construit sur la ligne de Bruxelles à Tournai. Sa portée est de 32^m.096. Le projet en a été établi par le professeur A. Vienderdeel en 1930 ; ses poutres à âme pleine présentent la caractéristique de posséder un système de raidisseurs en diagonales. Ce dispositif qui, au point de vue mécanique, transforme en quelque sorte la poutre pleine en poutre en treillis est le plus efficace vers les appuis, où les contrefiches ont une fonction inverse des barres relevées placées dans une poutre en béton armé.

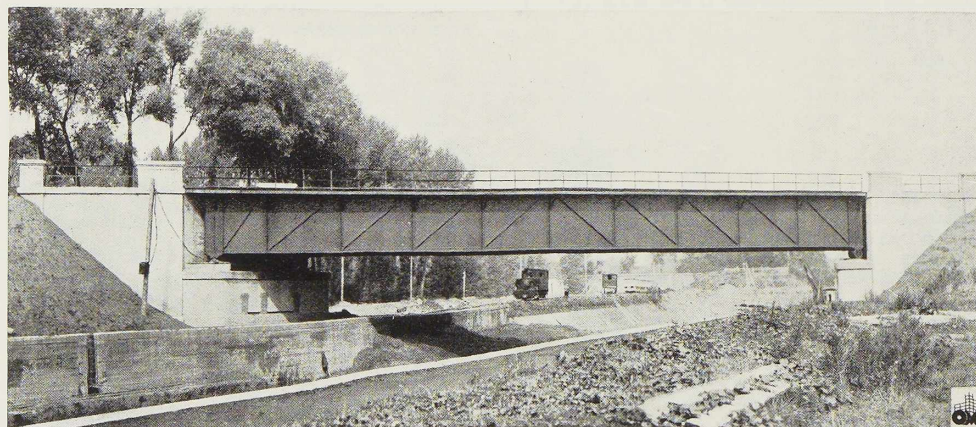


Fig. 329. Pont de 32 m sur le canal de Charleroi à Hal.
Bridge with a clear span of 32 m (105 ft) over the Charleroi-canal at Hal.
Brücke über den Charleroi-Kanal bei Hal von 32 m Spannweite.



Perfectionnements récents dans l'étude et la construction des ponts en acier de petite portée aux Etats-Unis

par F. H. Frankland,

Directeur technique de l'American Institute of Steel Construction

La construction des ponts en acier a subi au cours de ces dernières années, aux Etats-Unis, une évolution considérable. Parmi les divers facteurs qui en sont cause, il faut citer en premier lieu l'importance de plus en plus grande que l'on attache aux qualités esthétiques des ponts.

L'American Institute of Steel Construction a largement contribué à améliorer la valeur esthétique des ponts en acier en instituant deux concours annuels qui ont un grand succès.

Il convient de signaler qu'un très gros effort est fourni par les Associations techniques américaines pour mettre au point et développer l'emploi de la soudure dans les ponts.

La construction des ponts à portiques et des ponts continus n'est plus entravée actuellement par des craintes non motivées sur l'influence de tassements inégaux des fondations.

Les aciers à haute résistance présentent un intérêt croissant pour la construction des ponts, même de moyenne portée.

Enfin il faut souligner l'extension prise aux Etats-Unis par l'emploi des poutrelles à larges ailes comme pieux de fondation, par les profils T obtenus par découpage de poutrelles à larges ailes et par l'emploi de la tôle pour constituer les tabliers de ponts.

RECENT DEVELOPMENTS IN THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF SMALL SPAN STEEL BRIDGES IN THE UNITED STATES

by F. H. Frankland, Technical Director, American Institute of Steel Construction

The design and construction of steel bridges in America has undergone a significant and deep-seated development during the last few years. These advances are due to several causes, among which the better appreciation of the aesthetics of the design is playing a leading rôle.

The American Institute of Steel Construction has contributed largely to promote the architectural value of steel bridges by conducting, for the past seven years, two separate annual competitions which have proved very successful.

A great effort is being done at present by American Technical Associations to further the knowledge and promote the use of welding in steel bridges.

The construction of rigid steel bridges and of continuous bridges is not hindered any longer by unjustified fears which the designers used to have of supposedly detrimental effects due to uneven settlements of supports.

High tensile steels are proving to be of increasing value for bridge construction, even of small and medium span.

It is worthwhile, finally, to point out the extensive use made in the United States of wide flange rolled beams for pilings (steel H piles), of T shapes obtained by splitting wide flange sections, and of steel floors of various designs.

NEUERE VERVOLLKOMMUNG IM STUDIUM SOWIE IM BAU DER BRÜCKEN KLEINER STUTZWEITE IN DEN VEREINIGTEN STAATEN NORD-AMERIKAS

von F. H. Frankland, Technischer Leiter des « American Institute of Steel Construction »

Der Stahlbrückenbau hat im Laufe der letzten Jahre in Amerika eine bedeutende Umwälzung durchgemacht. Der Grund hierzu muss besonders in den ästhetischen Bedingungen gesucht werden, denen man in Amerika eine immer grössere Bedeutung zugeschrieben hat.

Das « American Institute of Steel Construction » hat viel zur Hebung des ästhetischen Wertes der Stahlbrücken beigetragen, insbesondere durch die Stiftung zweier jährlicher Preisausschreiben die sehr erfolgreich sind.

Es muss auch hier betont werden, dass die amerikanischen technischen Vereinigungen sich sehr um die Entwicklung der Schweissverfahren im Brückenbau bemüht haben.

N° 6 - 1935



Die Rahmenträgerkonstruktion sowie der durchlaufende Balken wird heute nicht mehr wegen unbegründeter Befürchtungen des Einflusses ungleicher Bodensenkungen, beanstandet. Hochwertige Baustähle sind für den Brückenbau von hervorragendem Interesse, sogar für Brücken mittlerer Stützweiten.

Auch muss man den ausgedehnten Gebrauch der Breitflanschträger als Gründungspfähle hervorheben, sowie der T-Profile die durch Zerschneiden von Breitflanschträgern hergestellt werden. Schliesslich nennen wir auch noch die Anwendung des Bleches sowie der Stahlröste zum Herstellen von Brücken-Fahrbahnen.

Généralités

Ces toutes dernières années, l'étude et la construction des ponts ont subi, en Amérique, un développement significatif et durable. On peut dire avec certitude que ce développement a fait progresser davantage l'art et la science de la construction des ponts, que tous les progrès réalisés antérieurement depuis l'avènement du fer et de l'acier dans la construction des ponts.

Ces progrès sont dus à de nombreuses causes : la plus importante est une meilleure compréhension de la valeur des lois qui régissent la construction des ponts, lois influencées par le coût de la construction, les frais d'entretien, la répartition exacte des tensions dans les membrures et dans

les sections et enfin, dernier facteur qui n'est pas le moins important, par une meilleure conception de l'esthétique des projets. Les progrès dans le sens de l'utilisation et du fonctionnalisme ont conduit à une meilleure compréhension des qualités esthétiques dans leurs rapports avec la conception technique et constructive du projet. Jusqu'il y a environ 15 ou 20 ans le projet courant d'un pont métallique aux Etats-Unis a été caractérisé par un aspect d'une laideur inconcevable. La laideur semblait être un synonyme de ce qu'on qualifiait à cette époque de projet économique.

L'introduction du découpage au chalumeau et de la soudure a été une aide importante pour l'amélioration des projets de ponts métalliques. Non seulement ces deux moyens ont permis de

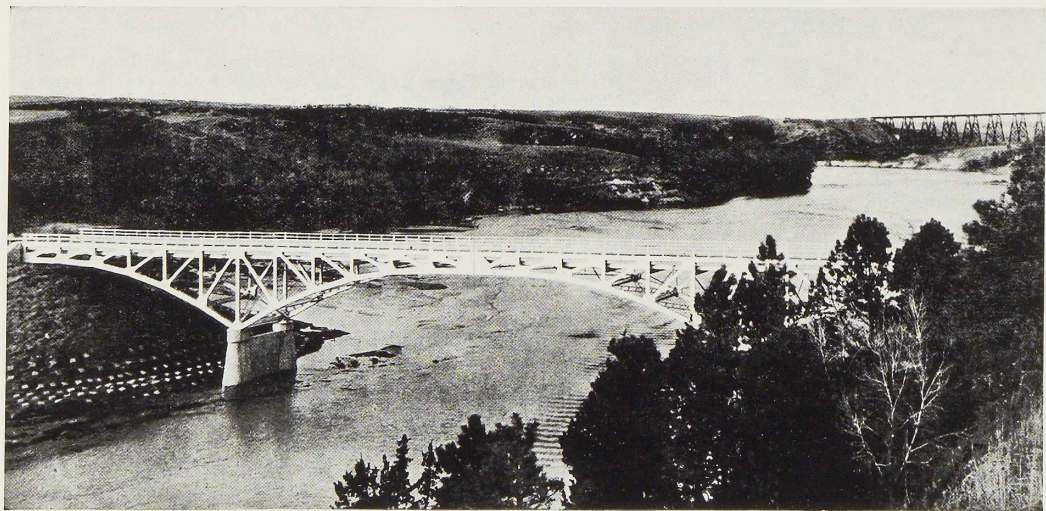


Fig. 330. Pont de Bryan sur la Niobrara, la portée centrale a 44 mètres. Les piles et les culées sont fondées sur des poutrelles à larges ailes.
Bryan Bridge on Niobrara River, with 145 ft main span. The piers and abutments are founded on steel H piles.

Bryanbrücke über die Niobrara. Die mittlere Öffnung besitzt eine Stützweite von 44 m. Die Pfeiler und die Widerlager nehmen ihren Stützpunkt auf eingerammte Breitflanschträger.

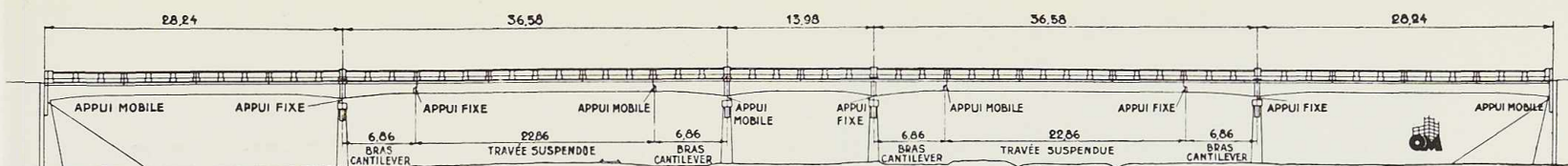


Fig. 331. Pont Cantilever en construction à Batesville dans le Missouri.
Cantilever bridge in construction at Batesville (Missouri).
Cantileverbrücke in Montage bei Batesville (Missouri).

créer pour le même prix des charpentes mieux conçues et plus efficaces, mais ils ont encore rendu possible l'élimination de nombreux détails bizarres, laids et inefficaces. Il est certain que l'emploi de la soudure dans les ponts est moins développé aux Etats-Unis qu'en Europe, toutefois les constructeurs américains sont loin d'être inactifs dans les applications de la soudure et ils suivent avec un grand intérêt les travaux et les réalisations européennes dans ce domaine.

L'étude d'un pont ne se prête pas, sauf dans des cas rares et pour des constructions relativement peu importantes, à des solutions standardisées : il est au contraire nécessaire d'apporter à l'étude de chaque cas particulier toutes les connaissances théoriques et une bonne expérience technique aidée par une documentation abondante, de manière à pouvoir satisfaire aux multiples conditions d'économie, de bon agencement et d'aspect satisfaisant. Les considérations de bon agencement doivent tenir compte non seulement de l'esthétique, mais des conditions primordiales de service : profil de la traversée, conditions d'entretien, difficultés de transport et de montage.

Afin de réaliser une solution satisfaisante au point de vue de l'économie, chaque détail de la construction doit être soigneusement étudié, l'économie de matière étant comparée à l'économie de main-d'œuvre d'atelier et de montage.

Les solutions auxquelles on aboutira de la sorte ne seront généralement pas les mêmes en Amérique qu'en Europe, à cause de l'importante différence qui existe entre les prix relatifs de la main-d'œuvre et des matériaux.

Les qualités primordiales d'un pont sont le choix judicieux de son emplacement et l'adaptation de ses dimensions au trafic à porter. Mais

ces qualités sont généralement déterminées par les conditions locales et l'on peut considérer comme qualités propres du pont sa résistance, sa beauté, sa durée et son économie. Toutes ces qualités doivent être réunies dans un pont métallique bien conçu et bien construit.

L'esthétique des ponts en acier

L'un des principaux obstacles au développement de la construction des ponts en acier en Amérique a été le manque d'attention apporté au côté esthétique des solutions, alors que les promoteurs des constructions en béton ont fait, au contraire, de cette question, un des arguments principaux de leur propagande. Afin de supprimer ce très sérieux handicap dont souffre la construction métallique l'*American Institute of Steel Construction* organise, depuis 7 ans, deux concours annuels pour encourager l'amélioration de l'esthétique des ponts en acier.

L'un est un concours universitaire ouvert à tous les étudiants ingénieurs ou architectes inscrits à une école technique reconnue. Dans un concours préliminaire le jury retient 10 avant-projets qui sont admis à être détaillés pour le concours final. A ce concours final le jury décerne un premier prix de 100 dollars, un deuxième prix de 50 dollars ainsi qu'une première et une seconde mention honorable. Une idée de l'intérêt suscité partout par ce concours est donnée par le nombre moyen des inscriptions qui est d'une centaine, et par le fait que 25 écoles techniques sont en général représentées.

Quant au concours annuel pour les plus beaux ponts en acier, ce concours est ouvert à tous les ponts dont la construction a été achevée pendant

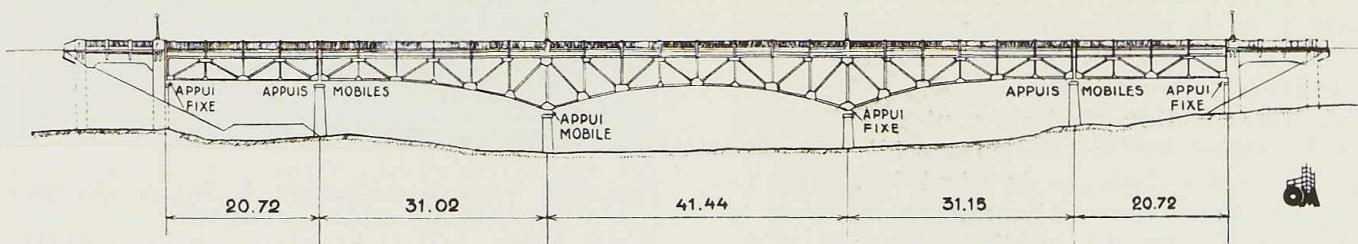


Fig. 332. Pont sur la rivière Des Moines dans l'Iowa. Largeur de la route : 10^m36.
Bridge over the Des Moines River, in Iowa. Roadway width, 10^m36 (34 ft).
Brücke über den « Des Moines » Fluss in Iowa. Strassenbreite : 10^m36.





Fig. 333. Plaque en acier inoxydable placée sur les ponts primés par l'American Institute of Steel Construction.

Stainless steel plaque awarded by the American Institute of Steel Construction and placed on the most beautiful bridges.

Nichtrostende Stahlplatte, gestiftet durch das American Institute of Steel Construction, die den bei Preisauschreiben gewählten Brücken anbefestigt wird.

le courant de l'année ⁽¹⁾. Il comporte 3 classes : la première comprend les ponts coûtant plus de un million de dollars, la seconde ceux dont le prix va de 250.000 à 1.000.000 de dollars, la troisième ceux dont le prix est inférieur à 250.000 dollars. Le jury attribue le prix dans chacune de ces catégories d'après des photographies et des descriptions des ouvrages ; chacun des ponts primés est décoré d'une plaque en acier inoxydable portant une inscription appropriée (fig. 333) ; les propriétaires du pont, l'ingénieur projeteur et les constructeurs, reçoivent chacun un diplôme. Ces prix sont avidement disputés et sont très appréciés.

Un jury est nommé chaque année pour chacun de ces concours. Il est composé de cinq membres, choisis parmi des personnalités de premier plan ; il comprend 2 ingénieurs, 2 architectes, et un profane qui est qualifié par ses connaissances et par son expérience pour représenter les réactions du public devant les qualités esthétiques des ponts. Les résultats sont publiés dans les journaux et les revues techniques de tout le pays.

On a dit souvent que ces concours organisés par l'American Institute of Steel Construction ont donné plus de résultats immédiats dans l'extension de la construction des ponts métalliques que toute autre de ses activités.

L'esthétique d'un pont ne peut être formulée par des règles, surtout si l'on considère l'évolution rapide des méthodes de calcul durant ces 15 à 20 dernières années. L'expression exacte de la beauté, basée sur un fonctionnalisme rationnel,

⁽¹⁾ Voir au sujet de ces concours l'Ossature Métallique, no 6, 1933, et no 9, 1934.

Construisez en acier!

doit donc subir simultanément des modifications radicales auxquelles la routine s'oppose continuellement. L'influence de l'habitude ou des réalisations antérieures est fortement ressentie et est toujours présente. En tant qu'ingénieurs nous aurons remporté un succès si nos constructions réussissent à produire une impression satisfaisante sur d'autres personnes ; par ailleurs nous ne pouvons pas perdre de vue que nos ouvrages doivent répondre avant tout à leurs destinations, et cette nécessité facilite et gêne à la fois l'ex-

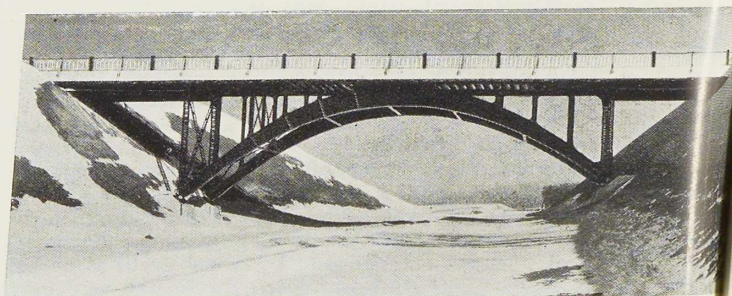


Fig. 334. Pont-route en arc, Dodge County (Nebraska), portée 21^m95.
Grade separation, Dodge County (Nebraska); span 21^m95 (72 ft).
Strassenüberführung, Dodge County (Nebraska); Stützweite 21^m95.

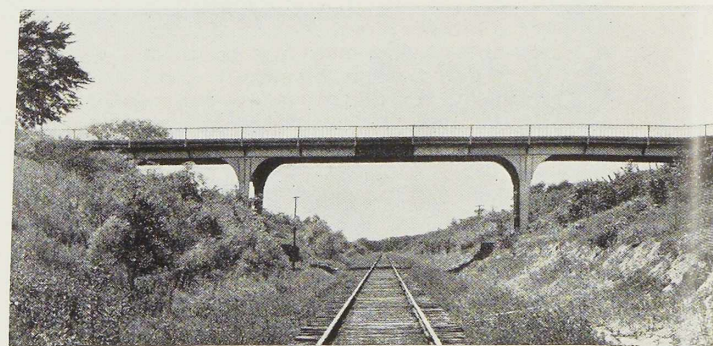


Fig. 335. Pont à béquilles à Albia (Iowa) ; portée centrale : 19^m80.
Rigid frame bridge at Albia (Iowa) ; center span : 19^m80 (65 ft).
Rahmenträger-Brücke bei Albia (Iowa) ; mittlere Stützweite : 19^m80.



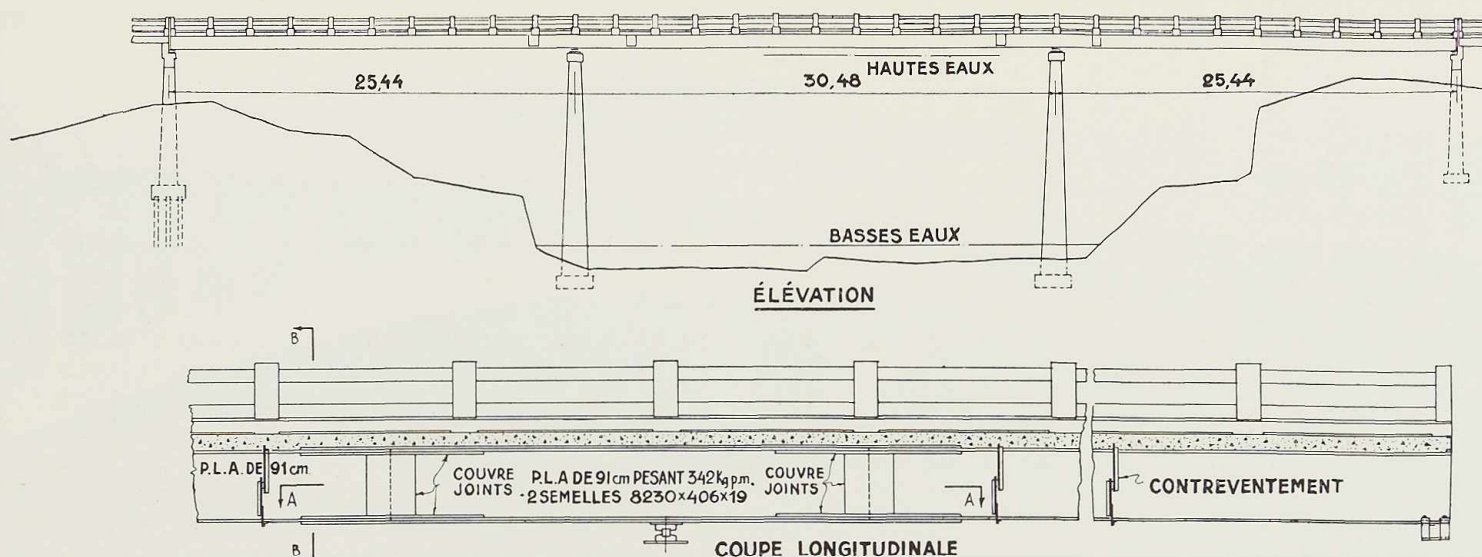


Fig. 336. Pont sur la Cahaba dans l'Alabama.
Bridge over Cahaba River (Alabama).
Brücke über die Cahaba (Alabama).

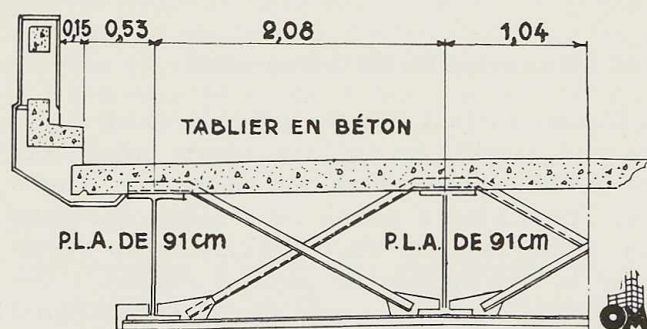


Fig. 337. Coupe transversale du pont sur la Cahaba.
Cross section in Cahaba River bridge.
Querschnitt der Cahababrücke.

pression de la beauté. Comme la beauté d'un pont est déterminée par l'harmonie de ses différents éléments, nous sentons qu'elle peut être réalisée de plusieurs manières, même si ces manières donnent lieu à des effets fort différents. La beauté d'un ordre satisfaisant est invariablement le résultat de la mise en œuvre d'un jugement développé, et un jugement sain ne peut être basé que sur une longue expérience et une longue étude. C'est un axiome en matière d'esthétique, que si un ouvrage est techniquement correct à tous les points de vue, il sera satisfaisant au point de vue de l'aspect. L'expression « aspect satisfaisant » n'a sans doute qu'une valeur relative, à laquelle est attaché un certain coefficient d'incertitude, de telle façon que ce que l'ingénieur considère comme un aspect satisfaisant peut ne pas être considéré comme tel par d'autres personnes. Mais si l'on regarde la beauté comme

la qualité d'un ouvrage qui touche le plus grand nombre de personnes, on constatera invariablement que le projet sur lequel les suffrages se portent est correct au point de vue technique, et c'est de cette perfection qu'il tire sa beauté de ligne et de forme.

La réelle beauté d'un pont est dans la plupart des cas réalisée inconsciemment, et elle peut seulement résulter de l'emploi correct du matériau, combiné à une saine théorie mathématique et à un jugement basé sur l'expérience. Aujourd'hui le public exige des ingénieurs qu'ils respectent des règles de beauté définies. Il n'y a aucune raison pour que l'esthétique des petits ponts ne soit proportionnellement l'objet d'autant d'attention et d'étude que les constructions grandes et coûteuses. Les ingénieurs sans expérience et les profanes ont souvent la fausse impression qu'un beau pont doit nécessairement coûter plus qu'un pont laid, alors qu'au contraire l'importance des dépenses est peu influencée par la beauté du pont. La dépense supplémentaire est une dépense en effort intellectuel et une application du jugement. Il est indispensable que l'ingénieur constructeur de ponts ait présent à l'esprit qu'aucun de ses travaux ne peut être considéré comme parfaitement réussi, s'il ne possède un aspect satisfaisant, c'est-à-dire en définitive s'il n'est beau, ou, en d'autres termes, s'il ne possède cette qualité qui touchera l'instinct esthétique de la majorité de l'opinion éclairée.

Si nous insistons ici sur l'esthétique dans la construction des ponts, c'est parce que cette question présente une importance considérable dans l'éducation à faire du public en vue de lui faire admettre la supériorité des ponts métalliques. Si

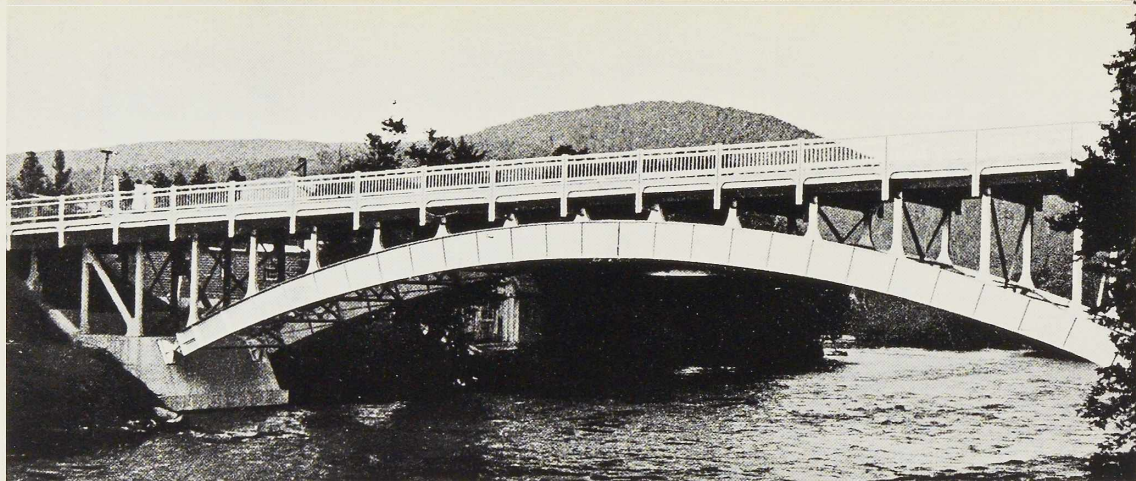


Fig. 338. Pont « West Stewartown bridge » sur le Connecticut de 41^m40 de portée (New-Hampshire).
West Stewartown bridge over Connecticut River; span 41^m40 (136 ft) (New-Hampshire).
Brücke « West Stewartown bridge » über den Connecticut; Stützweite 41^m40 (New-Hampshire).

L'on n'avait apporté un grand soin au problème esthétique, il est peu probable que les ponts en béton eussent aussi largement reçu la faveur du public.

Les inconvénients du béton armé

L'acier, en tant que matériau de construction de pont, possède ses qualités propres cristallisées en lui définitivement dès son élaboration, tandis que l'expérience a permis de conclure que dans un grand nombre de cas l'emploi du béton pour la construction de ponts a conduit à des déceptions à cause de sa susceptibilité de se modifier, mise en évidence par sa rapide désintégration après que ses réactions chimiques se sont produites, et à cause de ses changements importants de forme et ses augmentations conséquentes de tensions, résultat de son écoulement plastique. Seule une triste expérience a mis en lumière ces sérieux inconvénients de la construction en béton lorsqu'elle est exposée aux intempéries : aussi, plusieurs des plus importants Services des Ponts et Chaussées aux Etats-Unis examinent-ils actuellement avec la plus grande attention s'il n'y aurait pas lieu d'imposer de peindre à intervalles réguliers toutes les surfaces des ponts en béton exposées aux intempéries, de

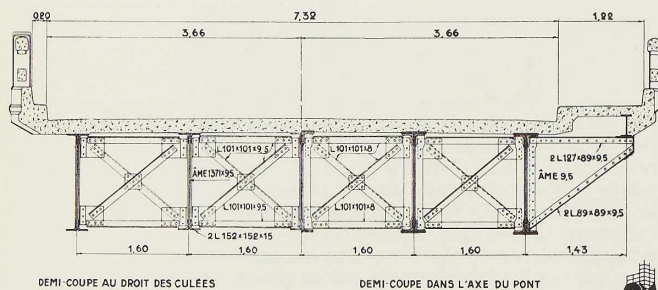


Fig. 339. Coupe transversale du pont de Meridian.

Cross section in Meridian bridge.
Querschnitt der Meridianbrücke.

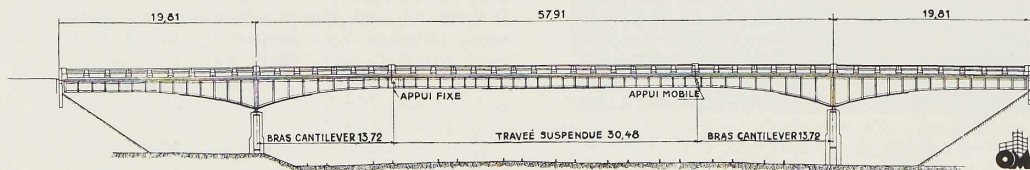


Fig. 340. Pont franchissant des voies ferrées à Meridian (Mississippi).
Bridge over Railroad at Meridian (Mississippi).
Brücke über Eisenbahngleise bei Meridian (Mississippi).



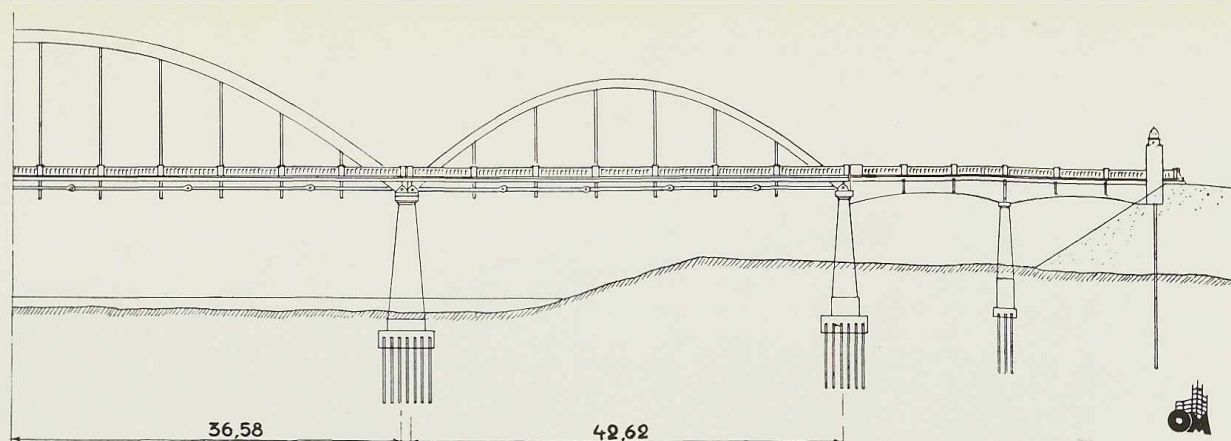


Fig. 341. Pont sur la Clackamas dans l'Orégon.
Clackamas River bridge in Oregon State.
Clackamasbrücke (Oregon).

façon à protéger ces ouvrages de la destruction. C'est d'ailleurs une pratique générale adoptée aux Etats-Unis par les plus importantes compagnies de Chemins de Fer et Services des Ponts et Chaussées, de recouvrir d'un enduit asphaltique les surfaces des ponts en béton qui deviendront inaccessibles après les travaux, de façon à empêcher l'infiltration de l'eau à travers le béton. On a constaté en effet que cette infiltration à travers le béton dans les ponts et dans les barrages dissolvait les sels de chaux et hâtait ainsi la désintégration.

Ponts soudés

On consacre actuellement une grande activité à l'étude des conditions à remplir pour la construction adéquate, sûre et économique des ponts soudés. L'*American Railway Engineering Association* (Association des Ingénieurs Américains de Chemins de Fer) vient de publier un règlement provisoire concernant l'étude et la construction des ponts-rails soudés et l'*American Association of State Highway Officials* (Association des fonctionnaires des Ponts et Chaussées) a en préparation un règlement provisoire similaire concernant les ponts-routes. Simultanément l'*American Welding Society* (Société Américaine de la Soudure) a désigné une commission chargée d'établir un règlement sur la soudure autogène et le découpage au chalumeau pour l'étude et la construction des ponts-rails et des ponts-routes ainsi que pour le renforcement et la réparation des ponts en fer et en acier existants. Les membres de cette commission ont été choisis parmi les principaux ingénieurs de ponts, parmi les plus éminents ingénieurs conseils spécialisés dans la construction des ponts et parmi les professeurs du cours des ponts dans nos plus marquantes écoles techniques. La commission de l'*American Welding Society* dispose de la collaboration de beaucoup d'ingénieurs faisant partie des autres commissions déjà citées, et on espère en conséquence que les prescriptions de l'*American Weld-*

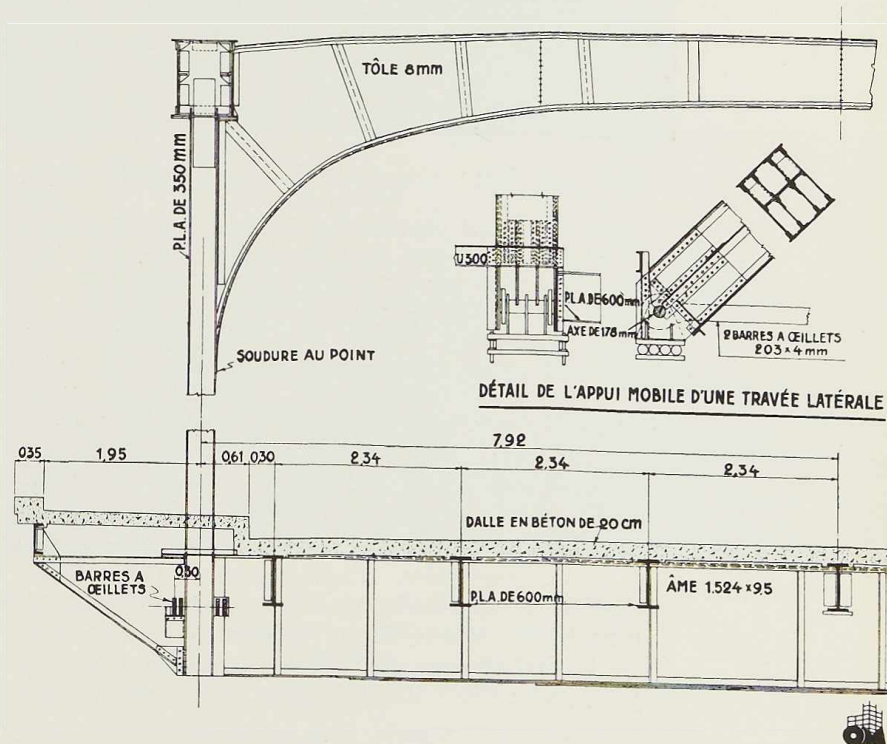


Fig. 342. Coupe transversale du pont sur la Clackamas.
Cross Section in Clackamas River bridge.
Querschnitt der Clackamasbrücke.

ing Society définiront les meilleures règles sanctionnées par la pratique. On s'attend à ce que le texte provisoire de ces prescriptions soit déjà publié lorsque paraîtra cette étude.

Ponts à béquilles

Il y a actuellement environ deux cents ponts à béquilles aux Etats-Unis : jusqu'il y a approximativement un an il n'y en avait que sept construits en acier. Récemment cependant on s'est rendu compte de l'économie et de l'efficacité des ponts à béquilles en acier, aussi y a-t-il actuelle-





Fig. 343. Pont suspendu à ancrage intérieur construit sur la Little Niangua (Missouri) ; portée centrale : 68^m50.

Self anchored suspension bridge over the Little Niangua River (Missouri) ; main span 68^m50 (225 ft).
In sich verankerte Hängebrücke über den Little Niangua Fluss (Missouri) ; mittlere Stützweite 68^m50.

ment un grand nombre de ponts de ce type soit à l'étude, soit en construction ; plusieurs d'entre eux sont à travées multiples. L'*American Institute of Steel Construction* ayant constaté que des renseignements nombreux et d'un usage aisé concernant ces ponts étaient nécessaires, a récemment publié trois monographies sur l'étude des portiques symétriques, dissymétriques, simples ou à travées multiples. D'autre part, sa Commission des Recherches Techniques a estimé indispensable d'améliorer d'une façon précise la connaissance de la distribution des efforts dans les reins des portiques : elle a établi dans ce but un programme

d'essais sur modèles à grande échelle. On espère que le rapport préliminaire sur les essais directeurs sera bientôt rédigé et que dès ce moment l'on pourra mettre à la disposition des constructeurs des renseignements précis de caractère général.

La pratique actuelle de la construction des ponts en Amérique s'oriente vers une meilleure compréhension de l'utilisation des constructions continues et des constructions à portiques. Des craintes dues à un manque de compréhension avaient été formulées au sujet de l'emploi de ponts continus dans de nombreux cas où il

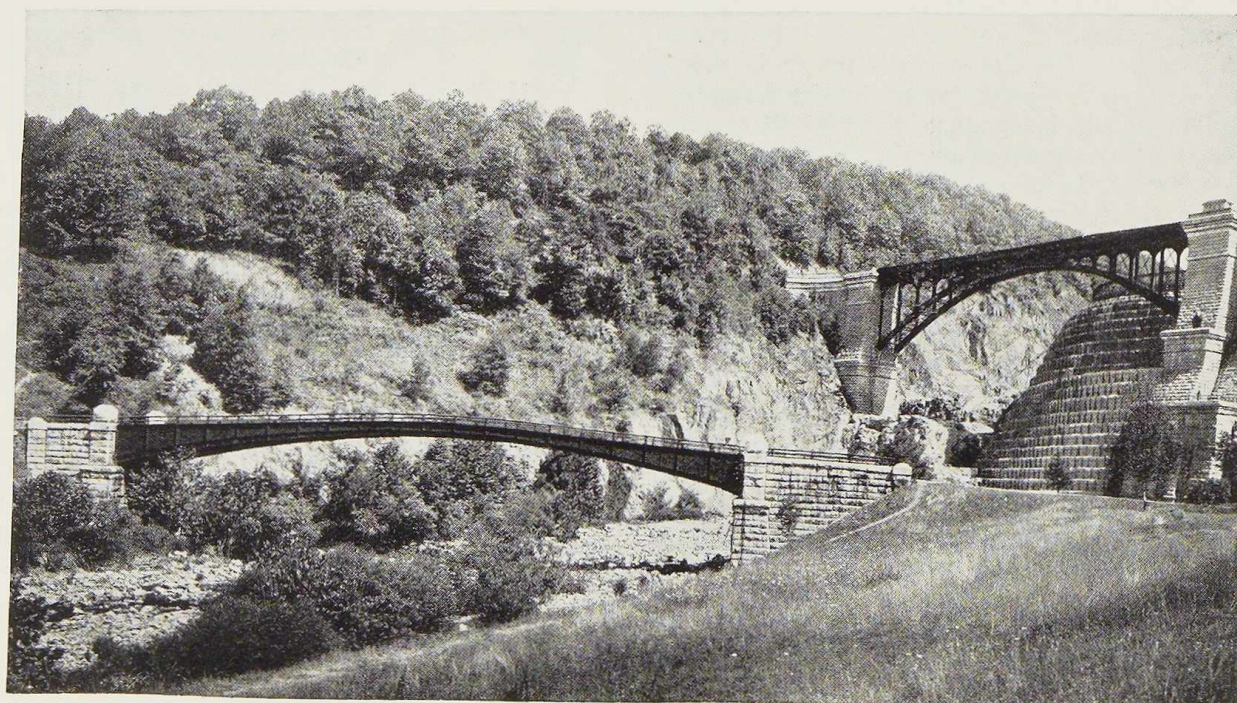


Fig. 344. Ponts-routes en arc construits en 1904 au barrage Croton (New-York).
Highway arch bridges at Croton Dam (New York) built 1904.
Strassenbrücken am Croton-Damm (New York) erbaut 1904.

Sauvegardez l'avenir

n'était pas possible de fonder sur le roc. On sait actuellement que l'on peut tenir compte parfaitement dans les calculs de tassements raisonnables. Les économies fréquentes rendues possibles par la construction de ponts continus et à béquilles jouent, par suite, un rôle d'une importance croissante dans la construction des ponts en Amérique.

Aciers à haute résistance

Une notable et récente amélioration dans l'étude des ponts de faible portée est l'emploi d'acier à haute résistance. Jusqu'à présent l'acier à haute résistance utilisé était celui connu sous le nom d'acier de construction au silicium, acier ayant une limite élastique de 31,5 kg par mm² (45.000 lbs per sq. in.) et une résistance à la rupture de 56 à 66,6 kg par mm² (80.000 à 95.000 lbs per sq. in.). Cet acier est défini par l'Association Américaine pour l'Essai des Matériaux sous la désignation A. 94-33. Etant donné la faveur dont jouissent les ponts continus et cantilever pour des portées relativement faibles, on a cherché, avec une attention de plus en plus grande, à réduire le poids mort en ayant recours à un acier à haute résistance. Tout récemment, un acier au carbone amélioré pour ponts a été standardisé sous la désignation de l'Association Américaine pour l'Essai des Matériaux A. 7-34. Ses propriétés physiques sont déterminées comme suit :

Résistance à la rupture : $R_t = 42$ à 50,5 kg par mm² (60.000 à 72.000 lbs per sq. in.);

Limite élastique : la moitié de la résistance à la rupture, mais dans aucun cas moins de 23 kg par mm² (33.000 lbs per sq. in.);

Allongement sur 20 cm en pour cent au minimum : $\frac{1.050}{R_t \text{ kg./mm}^2} \left(\frac{1.500.000}{R_t \text{ lb. per sq. in.}} \right)$

Allongement sur 5 cm en pour cent au minimum : 22.

La création de cet acier au carbone amélioré a conduit l'*American Railway Engineering Association* à reviser ses prescriptions pour le calcul des ponts-rails et à élever la tension de base admissible de 11,2 à 12,6 kg par mm² (16.000 à 18.000 lbs per sq. in.), et l'*American Association of State Officials* examine en ce moment une proposition d'augmentation dans les mêmes proportions des tensions admissibles dans les ponts routes.

L'Association Américaine pour l'Essai des Matériaux étudie actuellement les prescriptions rela-

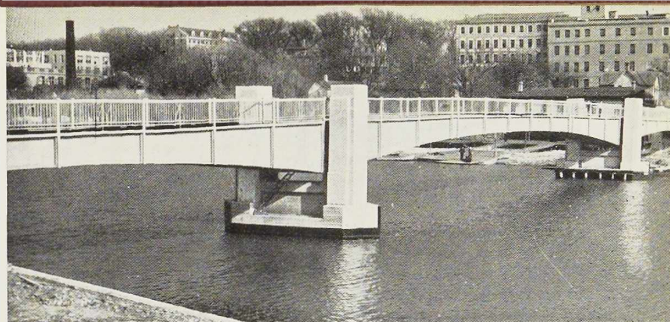


Fig. 345. Pont continu à 3 travées de l'Université d'Iowa à Iowa City ; portées 35^m95 + 54^m86 + 35^m95.

Three span bridge with continuous girders at State University of Iowa, Iowa City ; spans 35^m95 + 54^m86 + 35^m95 (115 ft + 180 ft + 115 ft). Brücke mit auf vier Stützen durchlaufende Balken ; Stützweiten 35^m95 + 54^m86 + 35^m95.

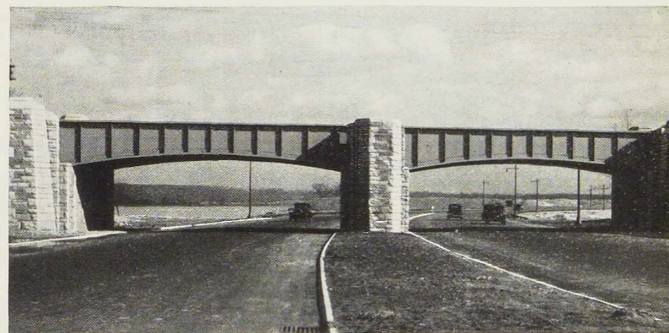


Fig. 346. Passage inférieur de la route nationale de la Mount Vernon Memorial Highway (Virginie).

Underpass Mount Vernon Memorial Highway (Virginia).

Strassenunterführung des Mount Vernon Memorial Highway (Virginia).

Fig. 347. Pont à béquilles servant au croisement de deux grandes artères à Yonkers (New-York) ; portée 35^m95.

Rigid frame bridge for elimination of grade crossing in Yonkers (New-York) ; span, 115 ft. Rahmenträger-Brücke der Kreuzung zwei wichtiger Strassen bei Yonkers (New-York) ; Stützweite, 35^m95.



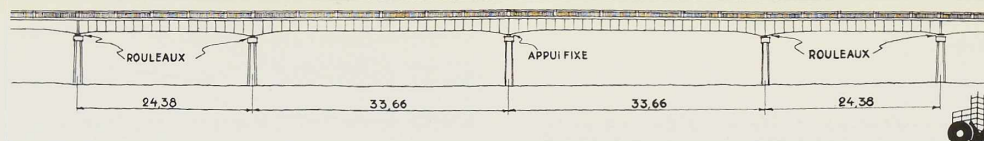


Fig. 348. Viaduc de la North Lawrence Avenue à Wichita (Kansas).
North Lawrence Avenue Viaduct at Wichita (Kansas).
North Lawrence Avenue Brücke bei Wichita (Kansas).

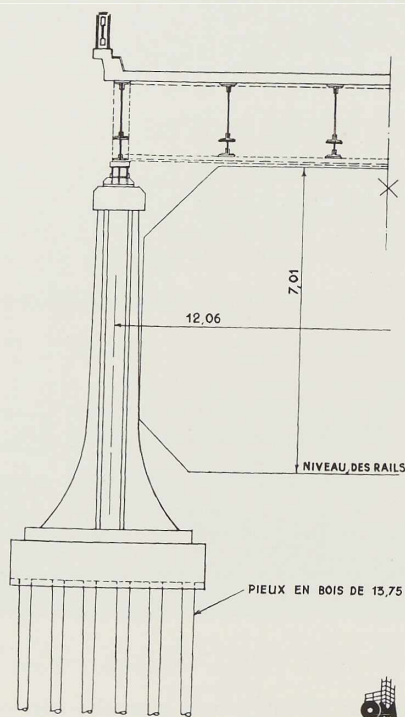


Fig. 349. Coupe transversale du pont de Wichita.
Cross section in Wichita bridge.
Querschnitt der Wichita Brücke.

tives à un acier de ponts, dont la limite élastique serait de 35 kg par mm² (50.000 lbs per sq. in.) la résistance à la rupture de 56 à 66,6 kg par mm² (80.000 à 95.000 lbs per sq. in.) et la proportion de carbone inférieure à 0,35 % dans le but de réduire les difficultés de soudure. Il est à noter que les caractéristiques physiques de ce nouvel acier sont étroitement comparables à celles des aciers St. 52 allemand et Ac. 54 français.

Pilots en poutrelles à larges ailes

Dans de nombreux cas, particulièrement au cours de ces dernières années, des poutrelles à

larges ailes on été employées comme pilots pour supporter des piles et des culées. C'est notamment le cas du pont cantilever en arc franchissant la Niobrara dans l'Etat de Nebraska (fig. 330). Les poutrelles à larges ailes sont également employées d'une façon très étendue pour constituer les palées supportant des ponts-rails ou des ponts-routes. Les laminoirs de poutrelles à larges ailes ont standardisé des sections de 20, 25, 30 et 35 cm de hauteur, de divers poids, pour employer comme pilots. Ces poutrelles ont les mêmes dimensions que les sections courantes de même hauteur, à l'exception de l'âme qui est beaucoup plus épaisse, de façon à présenter une répartition plus égale du métal et d'offrir ainsi une résistance plus uniforme à la corrosion.

Profilis obtenus par découpage des poutrelles

La technique du découpage des poutrelles à larges ailes pour en former des sections en T a tellement progressé qu'actuellement les principales usines livrent des sections en T obtenues par découpage des poutrelles jusques et y compris les plus lourdes sections de 90 cm. Des tableaux de caractéristiques ont été publiés permettant l'application immédiate par les ingénieurs des économies rendues possibles par l'emploi de ces profils en T. Un rapide examen montre les grands avantages de l'emploi de ces sections dans les projets de ponts, avantages résultant d'un gain en poids et d'une diminution du prix de la construction et des frais d'entretien.

Platelages en acier

Une des plus importantes innovations dans la construction des ponts en Amérique est l'emploi de platelages en acier. De nombreux types de platelages ont été mis en œuvre avec succès et une grande proportion des ponts actuellement en construction comporte des tabliers métalliques qui ont permis d'améliorer le rendement et l'économie. Le tablier en acier permet non seulement de réaliser une réduction du poids et une grande résistance, mais encore d'obtenir la rigidité indispensable pour satisfaire aux exigences toujours croissantes du trafic des véhicules modernes.

Les différentes figures illustrant la présente étude montrent la tendance suivie actuellement dans la construction des ponts en acier de faible portée en Amérique.



Les ponts en acier de faible portée

par T. C. Grisenthwaite, B. Sc. (Lond.),

M. Inst. C. E., M. I. Struct. E.

Un grand nombre de ponts du réseau routier anglais sont devenus inadéquats aux exigences du trafic moderne et leur reconstruction s'impose. Dans les différents cas de ponts franchissant des canaux, de ponts à construire pour la suppression de passages à niveaux, de ponts passant au-dessus des voies ferrées, etc., il y a lieu de rechercher le type de construction qui réponde le mieux aux exigences techniques, économiques et esthétiques. On trouvera dans le présent mémoire les solutions raisonnées d'un grand nombre de cas concrets.

Il résulte de nombreuses études comparatives que les ponts à béquilles sont souvent intéressants, notamment pour les passerelles et les passages au-dessus des voies ferrées. Les ponts cantilever se prêtent aisément à un grand nombre d'applications.

En dehors de la reconstruction des anciens ponts, il existe un marché important pour des ponts nouveaux dans la suppression des passages à niveau, dans la construction de routes surélevées, par exemple au-dessus des voies de chemin de fer, dans la construction de passerelles pour piétons au-dessus des routes à grand trafic, etc.

SMALL SPAN STEEL BRIDGES

by T. C. Grisenthwaite, B. Sc. (Lond.), M. Inst. C. E., M. I. Struct. E.

A great number of bridges of the highway system of Great Britain have become inadequate to meet the requirements of modern traffic: their reconstruction is a necessity. In the various cases of bridges over canals, over railroads, or built to eliminate level crossings, etc., the type of construction has to be determined which will best satisfy the technical, economical and architectural requirements. The present paper is giving the rational solutions of a great many practical cases.

As a result of many comparative studies, rigid frame bridges give an interesting solution, notably for footbridges and for bridges over railroads. Cantilever bridges lead readily to a great many applications.

Beside the reconstruction of old bridges, there is an important market for new steel bridges in the elimination of level crossings, in the construction of elevated highways, for instance above railroads, in the building of footbridges above arterial roads, etc.

STAHLBRÜCKEN KLEINER SPANNWEITE

von T. C. Grisenthwaite, B. Sc. (Lond.), M. Inst. C. E., M. I. Struct. E.

Eine grosse Anzahl der englischen Strassenbrücken sind dem heutigen Verkehr nicht mehr angemessen sodass sich deren Erneuerung als notwendig ergibt.

In jedem der verschiedenen Fälle von Brücken über Kanälen und Flüssen sowie von Strassen- oder Bahnüberführungen muss die richtige Gestaltung erforscht werden die den technischen, wirtschaftlichen und ästhetischen Verhältnissen am besten entspricht.

Die hier veröffentlichte Abhandlung bringt die begründete Lösung einer grossen Anzahl konkreter Fälle.

Es ergibt sich aus vielfachen Vergleichs-Studien dass die Rahmenträger öfters, besonders für Bahn-Überführungen oder kleinen Viadukten, vorteilhaft sind.

Cantilever-Brücken sind in vielen Fällen ebenfalls zu empfehlen.

Ausser dem Wiederaufbau der alten Brücken besteht ein sehr grosses Absatzgebiet für neue Brücken anstelle der Geleise-Übergänge sowie beim Bau von Strassen und Eisenbahn Über- und Unterführungen.

N° 6 - 1935



Sauvegardez l'avenir

Introduction

Le Ministre des Transports de Grande-Bretagne vient d'annoncer la mise en œuvre d'un programme de construction de routes et de ponts, dont l'exécution se répartira sur cinq années. On espère qu'il comprendra la reconstruction des milliers de ponts trop faibles et inadéquats, survivants d'une période révolue, qui sont incapables de répondre aux exigences du trafic moderne.

Quelques centaines de millions de livres ont été dépensées depuis 1922 pour la mise en état du réseau routier en Grande-Bretagne, mais cet effort a laissé d'innombrables points faibles, notamment des ponts hors d'usage ou créant des coudes dangereux dans l'axe des routes.

Les ponts qui doivent être remplacés franchissent, pour la plupart, des voies de chemin de fer et des canaux et sont de portées relativement faibles. D'autre part, les routes à créer pour contourner les agglomérations réclameront un grand nombre de ponts; en général, cependant, les ponts dont la portée dépasse 45 à 60 mètres seront l'exception plutôt que la règle en Grande-Bretagne.

Les passages à niveau, qui étaient admissibles aux jours de la traction hippomobile, constituent aussi un sérieux danger permanent et retardent la circulation sur les routes à grand trafic. Beaucoup d'entre eux seront remplacés par des ponts.

D'autres améliorations doivent également être envisagées pour l'avenir: notamment la construction de routes en viaduc dans nos grandes villes permettra seule l'écoulement rapide du trafic accéléré et en transit.

On voit ainsi qu'on se trouve en présence, pour les prochaines années, d'un programme très étendu de construction de ponts. Il est donc intéressant d'examiner les possibilités d'emploi de l'acier dans ce vaste programme.

Etant donné qu'un grand nombre des ponts, dont la nécessité se fait le plus sentir, se trouve dans des régions industrielles très peuplées, il faudra les construire rapidement et économiquement et, à ce point de vue, l'acier doit offrir et offre réellement une bonne solution.

Les ponts à remplacer peuvent être classés dans les catégories suivantes:

1° Les ponts dont la structure ne répond plus aux exigences actuelles;

2° Les ponts dangereux, c'est-à-dire ceux qui, en raison de leur étroitesse ou de leur alignement défectueux, constituent un danger pour le trafic;

Construisez en acier!

3° Les ponts à charge limitée, c'est-à-dire ceux pour lesquels les services des ponts et chaussées ont dû imposer une charge limite;

4° Les ponts trop bas, dont la hauteur libre est insuffisante pour le trafic actuel;

5° Les ponts privés, qui sont la propriété de compagnies de chemins de fer, de sociétés d'exploitation de canaux, etc., et que les propriétaires ne sont tenus de maintenir, par leurs contrats de concession, que dans un état suffisant pour supporter un trafic égal à celui qui était normal à l'époque où les ponts furent construits.

Le problème se complique du fait qu'il est généralement indispensable que le nouveau pont à construire puisse supporter des charges beaucoup plus grandes, sans que l'on puisse réduire le tirant d'air sous le pont ou relever le niveau de la chaussée, c'est-à-dire sans que l'on puisse augmenter l'épaisseur du tablier. Dans bien des cas, le dégagement de la vue au-dessus du pont est si mauvais qu'il faut même réduire le dos d'âne du profil en long du pont et par conséquent diminuer l'épaisseur du tablier. En fait, il arrive fréquemment que, parmi les projets en présence, le choix se porte sur celui qui comporte l'épaisseur minimum de tablier.

Quant au type de pont, on trouvera avantageux, chaque fois que la chose sera possible, d'avoir recours à un simple pont à poutres sous voie simplement appuyées ou en cantilever; bien souvent cependant, on devra avoir recours à des poutres continues ou à des portiques.

Ponts-routes au-dessus des canaux

C'est probablement dans la catégorie des ponts-routes franchissant les canaux que se rencontre le plus urgent besoin de reconstruction. Dans la région industrielle des Midlands seule, se trouvent 600 ponts de cette catégorie. Ce sont, en général, des ponts avec arches en maçonnerie de briques ou de pierres, établis il y a 60 ou 100 ans, et complètement incapables de faire face aux exigences actuelles du trafic. Ils sont presque tous caractérisés par leur étroitesse, leurs rampes d'accès en pente raide et leur dos d'âne très prononcé; la figure 350 en montre un exemple typique.

La portée droite de ces ponts varie entre 6 et 9 mètres, bien que sur un des canaux, les ponts aient tous 12 mètres de portée. De telles portées ne méritent évidemment pas beaucoup de considération, mais, dans leur ensemble, ces ponts



Fig. 350. Un vieux pont en maçonnerie au-dessus d'un canal.

Old stone bridge over a canal.
Eine alte steinerne Massivbrücke über einen Kanal.



offrent pour l'acier un marché très important et qui ne doit pas être négligé. Les tirants d'air types, exigés par les services des voies hydrauliques, sont représentés dans la figure 351.

Dans tous les cas, la caractéristique essentielle du nouveau projet doit être une épaisseur de tablier aussi faible que possible. Le tirant d'air existant au-dessus du canal ne peut pas être diminué et, lorsque le dégagement de la vue pour le trafic routier doit être amélioré, ce qui est une considération de toute première importance, il faudra soit réduire l'épaisseur du tablier, soit construire des rampes d'accès longues et fort coûteuses.

Lorsque ces ponts de faible portée sont construits en acier, il sont en général d'un des types suivants :

- a) Des fers U à ailes inclinées ou des fers zorès, posés longitudinalement l'un à côté de l'autre ;
- b) Des poutrelles enrobées dans du béton ;
- c) Des poutrelles supportant des voussettes en béton.

Dans de tels ponts, les culées constituent la

partie la plus coûteuse de l'ouvrage et par suite offrent un champ plus étendu aux économies. Les trois types mentionnés ci-dessus comportent des poutres simplement appuyées et nécessitent des culées en béton ou en briques relativement coûteuses.

En ce qui concerne l'épaisseur du tablier, même pour une portée de 6 mètres, la hauteur des fers zorès ou des fers U à ailes inclinées ne peut généralement pas être inférieure à 23 cm (9 pouces). Si l'on prévoit au minimum 8 cm de béton au-dessus des fers zorès, 8 cm de fondation pour la route et 5 cm de revêtement en asphalte, la

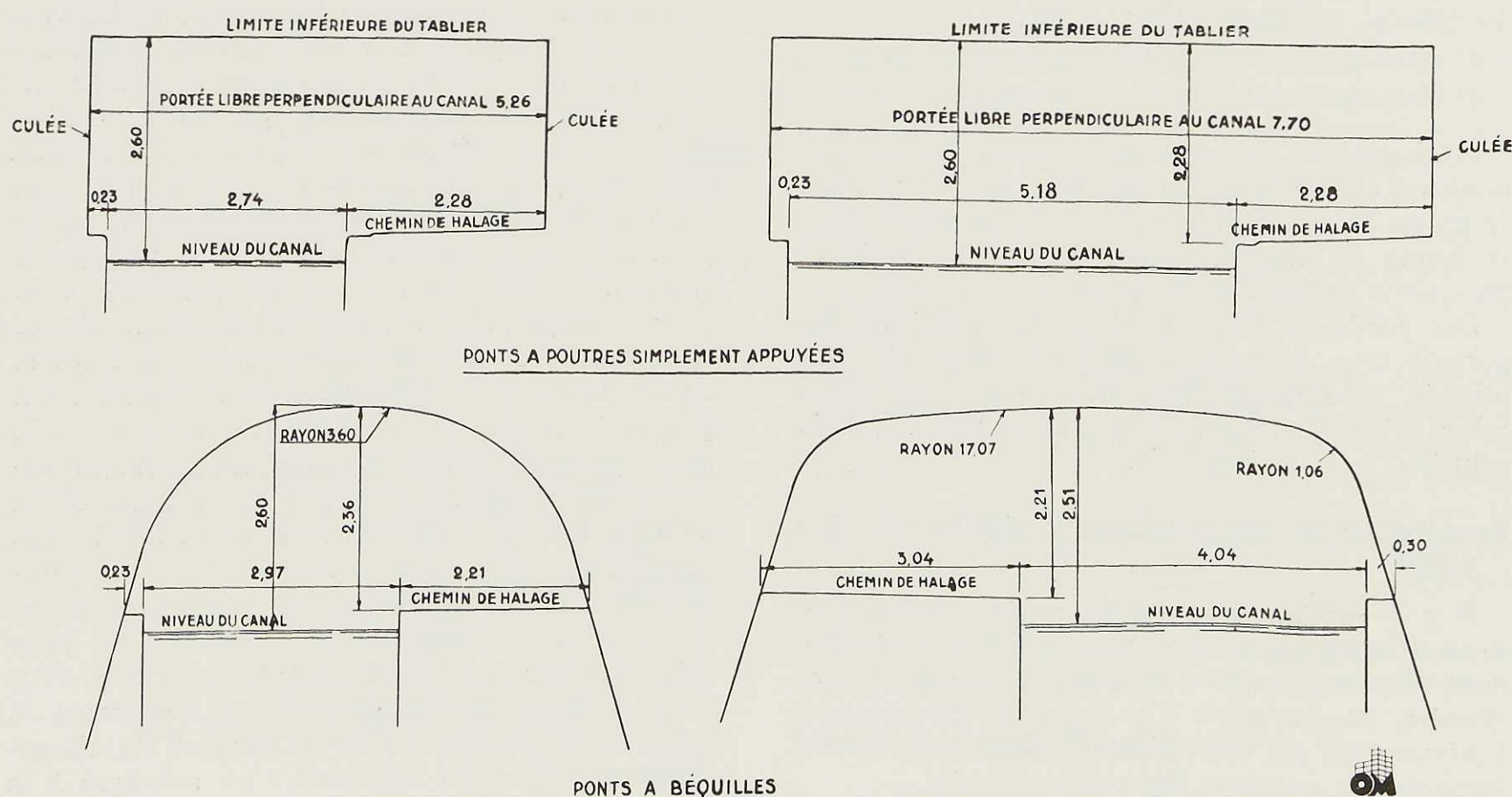


Fig. 351. Tirants d'air imposés aux ponts au-dessus des canaux.
Openings required for canal Bridges.
Vorgeschriebenes Lichtraumprofil für Kanalbrücken.



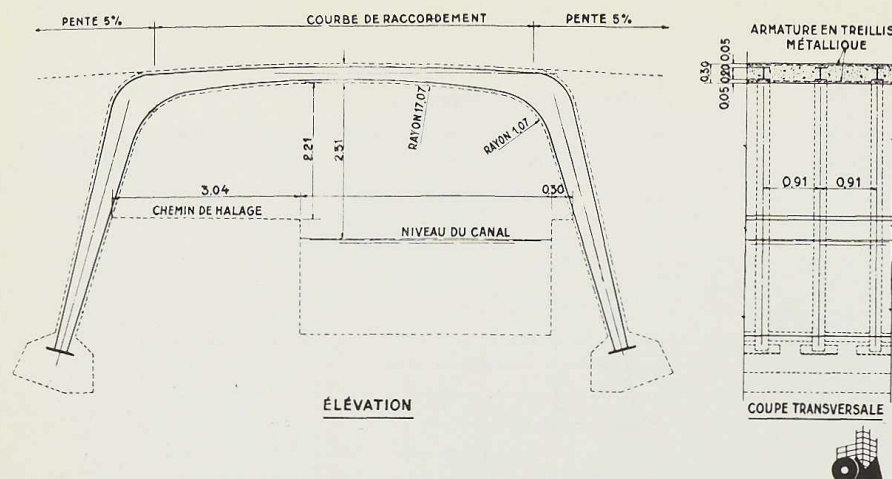


Fig. 352. Portique soudé destiné à un pont au-dessus d'un canal.

Welded Steel frame for canal bridge.
Geschweisster Rahmenträger einer Kanalbrücke.

hauteur totale du tablier est de 44 cm. De plus, avec des poutres droites, le niveau de la route au droit des culées est plus haut que ne l'exige le gabarit imposé pour le tirant d'air.

On se rend compte immédiatement que ces considérations conduisent à envisager des ponts à portiques rigides ou ponts à béquilles.

Les avantages de ces ponts sont les suivants :

- 1° L'épaisseur du tablier est faible au centre de la travée ;
- 2° L'intrados du portique peut épouser la forme du gabarit du tirant d'air, d'où :
- 3° Amélioration de l'inclinaison des rampes ;
- 4° Economie dans la construction des culées.

Pratiquement, des portiques légers réalisés par soudure, entièrement enrobés dans du béton, dans le genre de celui de la figure 352, semblent être la forme la mieux adaptée à de tels ponts et paraissent destinés à s'imposer dans l'avenir.

Des portiques rivés de si petites portées comportent trop de main-d'œuvre onéreuse et compliquée, notamment dans les parties courbes des reins, c'est pourquoi le portique soudé est la solution la plus indiquée.

Remplacement des passages à niveau par des ponts

Il y a en Grande-Bretagne environ 2.000 passages à niveau sur les lignes de chemin de fer, dont plus d'un millier se trouvent sur des routes classées. D'autre part, il y a plus de 800 passages à niveau sur des raccordements de mines, parmi lesquels 300 sont sur des routes classées.

Les passages à niveau ont causé 140 accidents en 1933 et 122 pendant les 10 premiers mois de 1934.

Sauvegarder l'avenir

Quoiqu'il y ait des cas où il serait préférable de faire passer la route sous le chemin de fer, il est, en principe, plus courant de faire passer la route au-dessus des voies au moyen d'un pont avec rampes d'approche en remblai, ou au moyen d'un pont avec des travées d'accès en viaduc. Cette dernière solution s'indique soit lorsqu'on ne peut se procurer facilement des terres, soit dans les villes ou dans les agglomérations lorsque les remblais ne sont pas exécutable.

Evidemment, dans les agglomérations, il sera souvent très difficile ou trop coûteux de supprimer les passages à niveau. Il y en a cependant des centaines qui pourraient être facilement supprimés sur les grand'routes et on ferait ainsi disparaître une source incessante de danger et de retard pour le trafic routier dont l'importance croît constamment. Ce trafic routier est souvent si développé et si important que les retards actuels ne sont plus admissibles, quelles que soient les difficultés que comporte la suppression d'un passage à niveau.

L'exemple suivant, illustré par les figures 353, 354 et 355, est particulièrement intéressant.

Le passage à niveau se trouve sur une grand'route reliant plusieurs villes industrielles importantes : il est situé à l'intérieur d'une ville et est entouré par des usines à gaz et différents bâtiments industriels. La longueur à donner aux rampes d'accès était limitée par l'existence de croisements de routes d'une part à 120 mètres, et d'autre part à 135 mètres du passage à niveau, il était donc souhaitable de réduire la hauteur du pont afin de ne pas devoir dépasser une pente admissible pour les rampes. Le problème était encore compliqué par le fait que le viaduc d'accès était courbe et que de nombreuses conduites et égouts existants ne pouvaient être déplacés. On proposa d'établir un viaduc d'une largeur totale entre parapets de 13^m70, situé sensiblement au-dessus de la route actuelle, et portant une route de 9^m14 de largeur et deux trottoirs de 2^m28. Deux travées, composées chacune de poutrelles longitudinales enrobées de béton, prendraient appui sur des portiques métalliques distants de 8^m68 pour faire franchir la voie ferrée par la route (fig. 354). Cette construction permet d'avoir l'épaisseur la plus faible pour le tablier et permet simultanément de suspendre facilement les coffrages à la charpente métallique. Grâce à cette faible épaisseur, l'inclinaison des rampes ne dépasse pas 5 % (fig. 353).



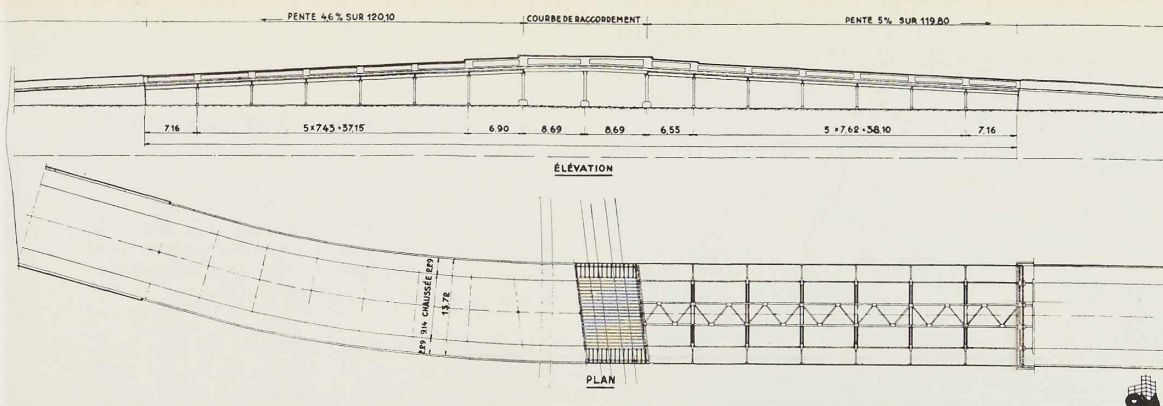


Fig. 353. Elévation et vue en plan d'un passage supérieur remplaçant un passage à niveau.
Elevation and plan of a bridge suppressing a level crossing.
Längsansicht und Grundriss einer Bahngeleise-Überführung.

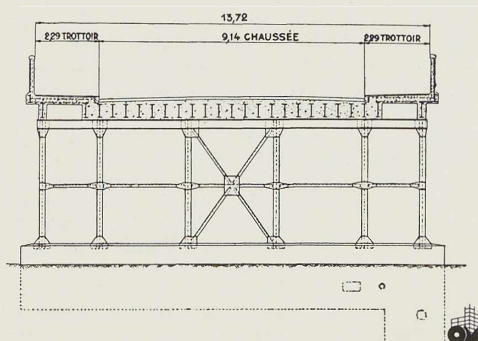


Fig. 354. Coupe à travers les travées centrales.
Cross section through railway spans.
Schnitt durch die mittleren Öffnungen.

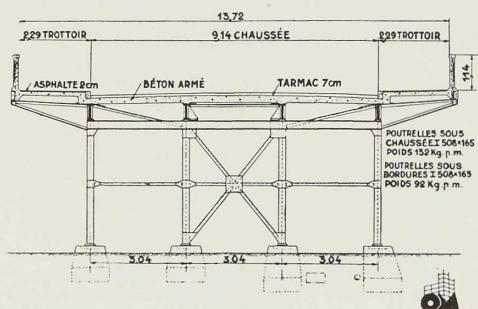


Fig. 355. Coupe à travers les travées d'approche.
Cross section through approach spans.
Schnitt durch die Zugangsöffnungen.

On a estimé économique le limiter les portées dans les travées d'approche à 7^m62 et de construire des murs de soutènement maintenant un remblai dès que la hauteur de la route ne dépasserait pas 3 mètres. Il fallait 7 travées d'approche de chaque côté ; les poutres sont continues et l'extrémité fixe se trouve sur la culée, renforcée par des contreforts en béton armé. Chaque portique est articulé à sa base de façon à diminuer les efforts dus aux déformations. Les poutres des travées d'accès reposent par un appui mobile sur le portique du pont. Les travées d'approche sont constituées par 4 poutres principales sous voies distantes de 3 mètres. Les poutres centrales sont des poutrelles de 508 × 190 mm pesant 132 kg. Les poutres extrêmes sont des poutrelles de 508 × 165 mm pesant 97 kg par mètre avec un fer U soutenant le garde-corps. Les poutrelles des travées extrêmes ont été munies de semelles de renfort là où les moments fléchissants le rendaient nécessaire (fig. 355).

Le tablier et les garde-corps sont en béton armé ; les portiques comportent 4 montants en poutrelles de 254 × 203 mm situés sous les poutres du tablier. Les poutres des garde-corps sont portées par des consoles en tôle d'acier. L'appui sur les culées est formé par deux fers U ; un contreventement adéquat horizontal et transversal a été prévu, constitué par des fers U.

Le poids total de la charpente métallique est de 200 tonnes pour une longueur de 120^m40.

Ponts au-dessus des chemins de fer

Au-dessus des voies de chemin de fer, on emploie couramment pour les ponts de petite portée des constructions en voûte. Dans la plupart des cas, l'ancien type de pont en briques est rem-



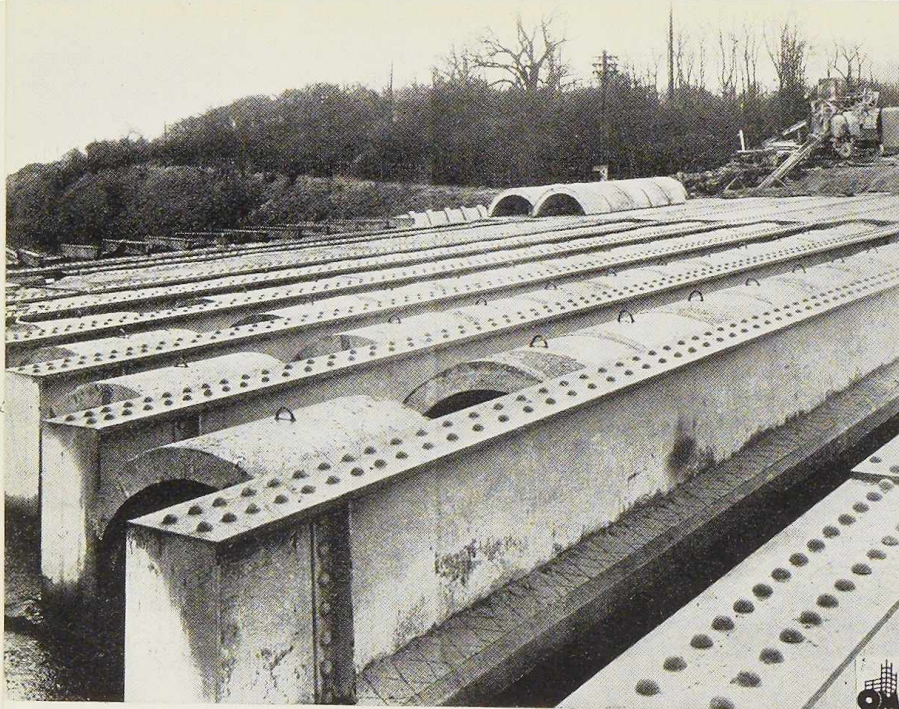


Fig. 356. Voussettes en béton moulées à l'avance.
Precast concrete arches.
Einsetzen der gewölbten Betonkörper zwischen
den Längsträgern.

Construisez en acier!

placé par des constructions ne nécessitant pas de cintres temporaires et notamment par des voussettes en béton moulées d'avance (fig. 356), ou par des coffrages perdus en métal déployé à nervures. La première méthode est plus simple, car elle ne nécessite pas d'enduit à l'intrados.

Les figures 357 et 358 montrent un pont biais franchissant 4 voies de chemins de fer. Ce pont a une portée de 18^m15 et une largeur entre garde-corps de 13^m70. Il porte une route de 9^m14 et deux trottoirs de 2^m28. Le tablier est porté par des poutres longitudinales à âme pleine de 1^m21 de hauteur, distantes de 1^m76. Ces poutres supportent des voussettes sous la chaussée ; des caniveaux sont prévus pour les conduites sous les trottoirs ; ces caniveaux forment poutres horizontales résistant efficacement à la poussée de voussettes. La membrure inférieure des poutres principales est protégée par des éléments en béton, préparés à l'avance et armés d'un treillis métallique. La largeur donnée à ces éléments permet de leur faire porter le coffrage qui doit permettre le bétonnage sur place jusqu'à la naissance des voussettes en béton. Cette partie de l'enrobage

est armée de fers ronds de 10 mm attachés dans des trous ménagés dans les raidisseurs et, en des points intermédiaires, dans des trous ménagés dans les âmes des entretoises (fig. 358).

Les voussettes en béton ont une épaisseur de 10 cm et sont armées par un treillis métallique ; elles sont pourvues d'œillets de levage placés à la clef.

Le pont des figures 361 à 365 présentait des difficultés d'établissement encore plus grandes à cause de l'épaisseur très réduite imposée pour le tablier.

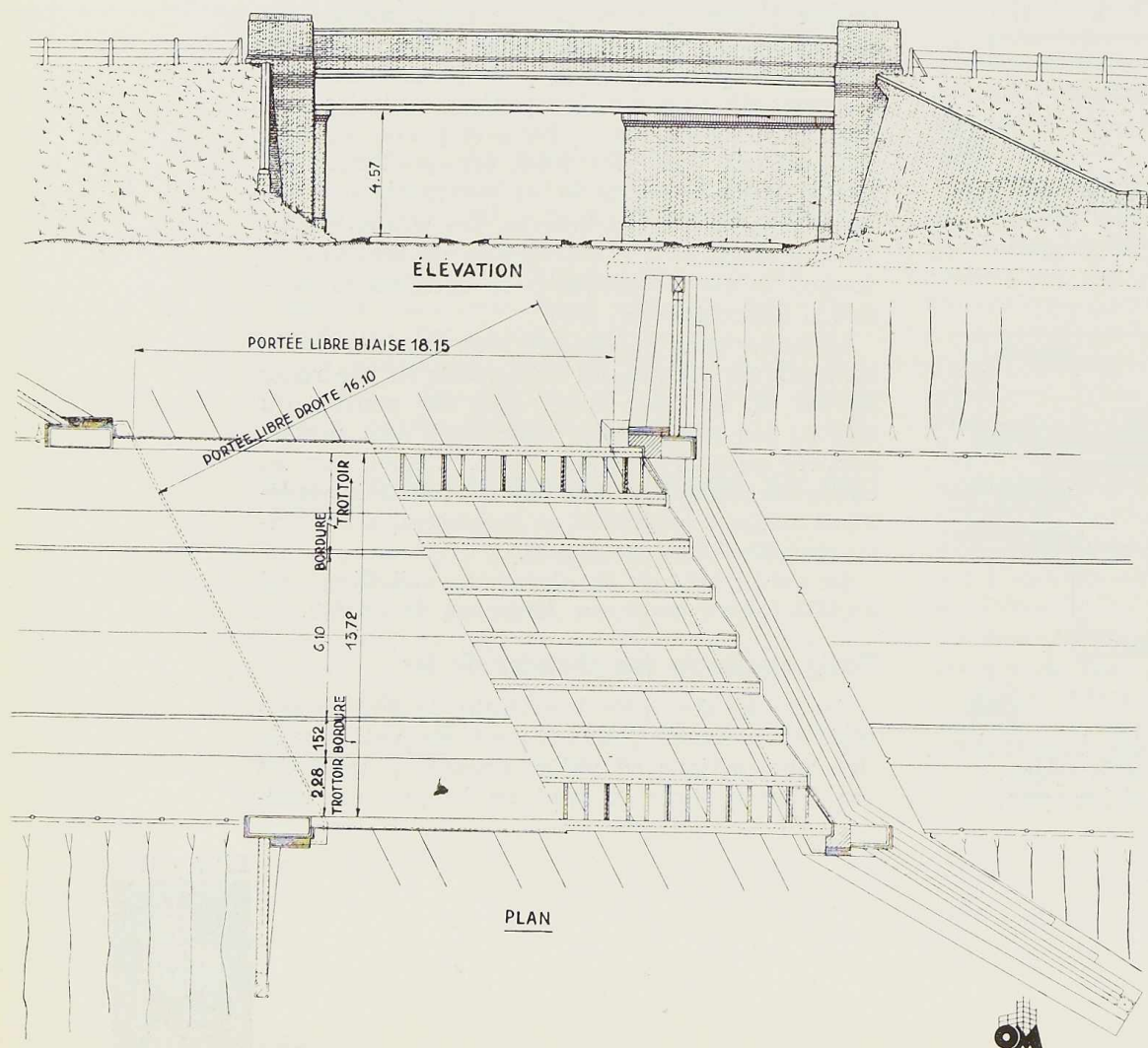
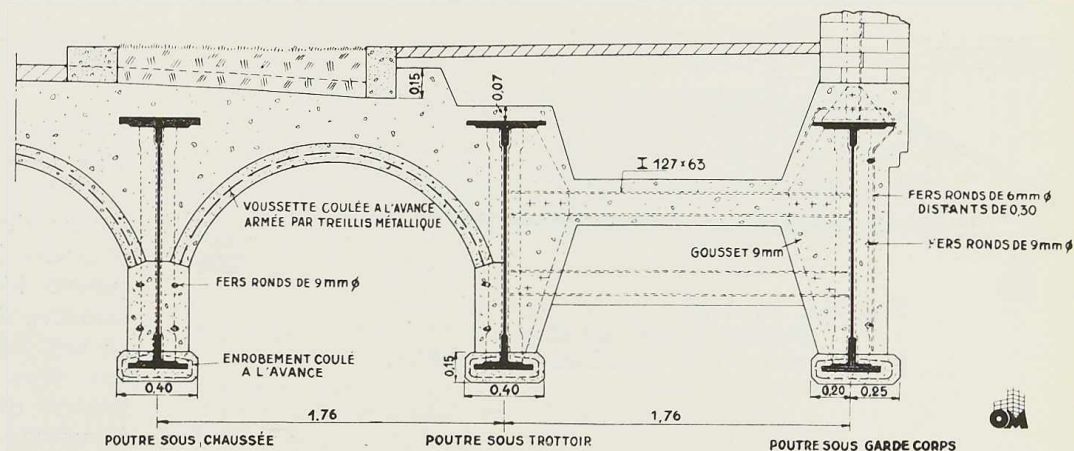


Fig. 357. Pont biais au-dessus
de 4 voies de chemin de fer.
Skew bridge over a main
line of four tracks.
Schräge Brücke
über 4 Eisenbahngleise.

Fig. 358. Coupe transversale du pont de la fig. 357.
Cross section in the bridge of fig. 357.
Querschnitt durch die Brücke der Abb. 357.



On a utilisé la plus grande hauteur de poutre possible en disposant les poutres principales sous les trottoirs et en faisant reposer la chaussée sur des poutres transversales supportant des voussettes en béton semblables à celles décrites dans l'exemple précédent.

Les membrures inférieures des poutres longitudinales sous les garde-corps sont protégées par des éléments en béton préparés à l'avance, armés d'un treillis métallique. Pour les poutres maîtresses, beaucoup plus lourdes, qui portent la chaussée, il a fallu adopter un autre dispositif d'enrobage : on a boulonné directement, sous leurs ailes inférieures, après les avoir recouvertes d'un mortier de ciment, des dalles en béton armé moulées à l'avance de 45 mm d'épaisseur, dans lesquelles des rainures longitudinales sont ménagées pour les têtes de rivets. Le reste de l'enrobage a été coulé sur place à l'aide de coffrages. Les caniveaux destinés aux tuyaux et conduites sont formés par des dalles en béton moulées à l'avance servant de coffrage à un plancher en poutrelles enrobées.

L'emploi de coffrage en métal déployé à nervures est illustré par les figures 359 et 360 qui,

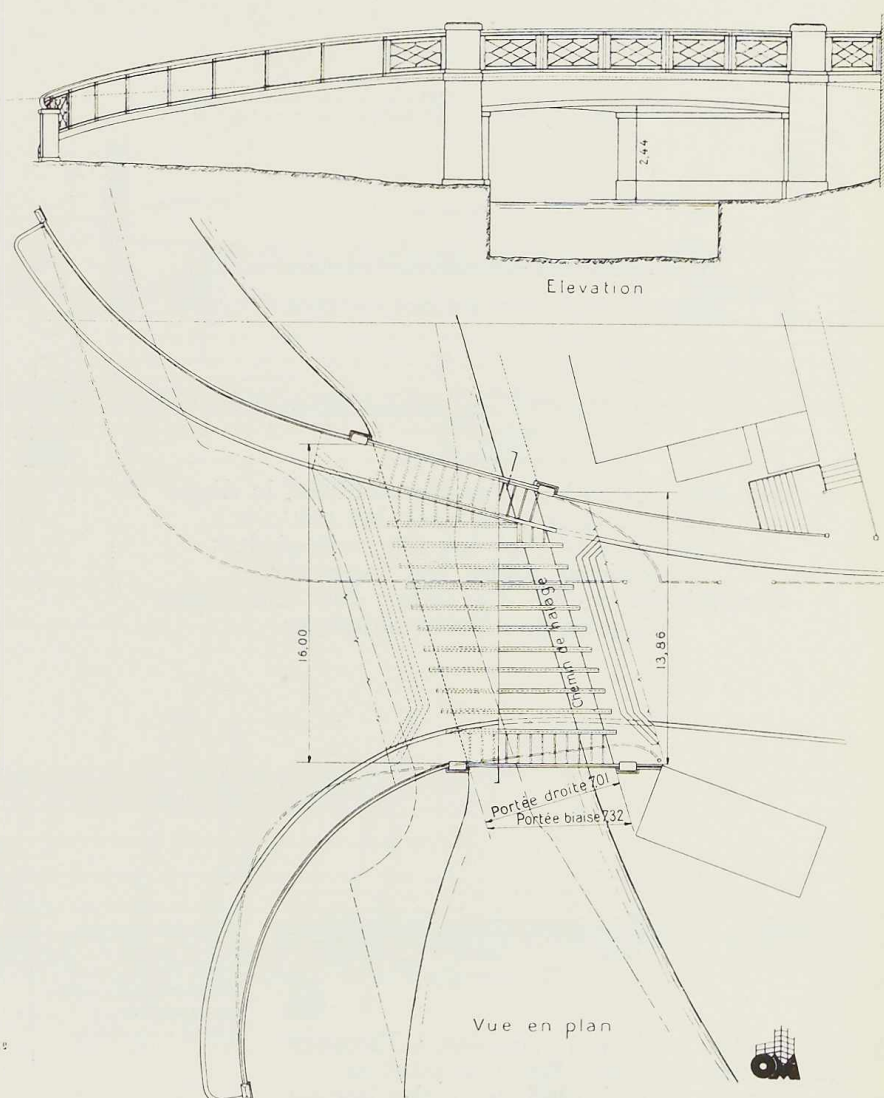
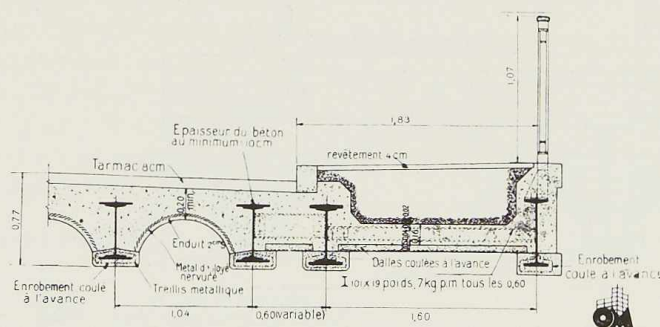


Fig. 359 et 360. Elévation, vue en plan, et coupe transversale d'un pont de 7^m30 de portée.
Elevation, plan and cross section of a 24 ft bridge.
Ansicht, Grundriss und Querschnitt einer 7^m30 langen Brücke.

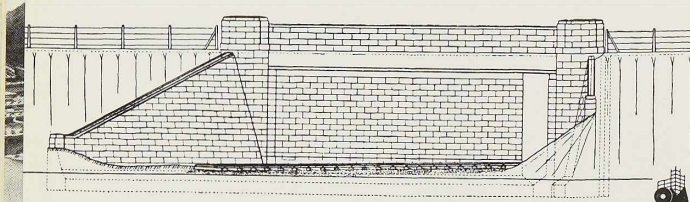


Fig. 361. Pont de très faible épaisseur.
Bridge of limited depth.
Brücke mit stark gedrückter Bauhöhe.

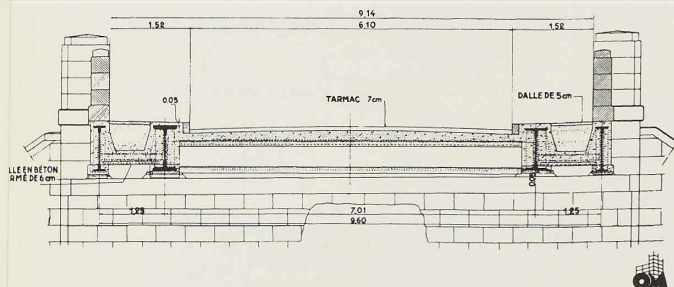


Fig. 362. Coupe transversale montrant la disposition des poutres sous les trottoirs.
Cross section showing the main girders provided under the footways.
Querschnitt durch die unter den Gehstegen eingebauten Vollwandträger.

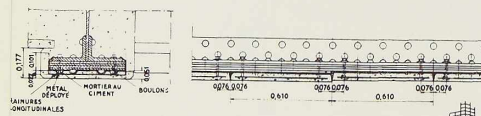


Fig. 363. Dalles en béton moulées à l'avance boulonnées sous les ailes des poutres.
Precast concrete slabs bolted up to the bottom flanges of girders.
Am Trägerunterflansch festgeschraubte Betonplatten.

Maximum de sécurité

bien qu'elles montrent un pont biais au-dessus d'un canal, d'une portée de 7^m30, peuvent aussi bien s'appliquer à un passage supérieur au-dessus d'un chemin de fer. On a employé comme poutres principales des poutrelles de 406 × 127 mm pesant 74 kg par mètre renforcées par deux semelles de 254 × 12 mm, placées à 1^m04 d'axe en axe. Le reste de la construction est semblable aux deux ponts déjà décrits. On a donné aux poutres une contre-flèche de 177 mm de façon à épouser le profil en long de la route et à améliorer l'aspect général de l'ouvrage.

Le garde-corps a été étudié pour permettre une visibilité aussi grande que possible pour les conducteurs de véhicules débouchant d'une route latérale longeant le canal.

Un autre exemple intéressant est donné par les figures 366 et 367. Un pont à 3 travées fait fran-

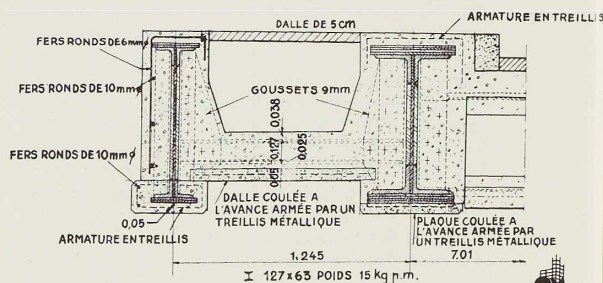


Fig. 364. Détail des poutres principales et du caniveau du pont de la figure 359.
Main girders and pipe trench details in the bridge of fig. 359.
Entwurfseinzelheiten der Hauptträger sowie der Kabel und Rohrleitungen-Überführung der Brücke der Abb. 359.

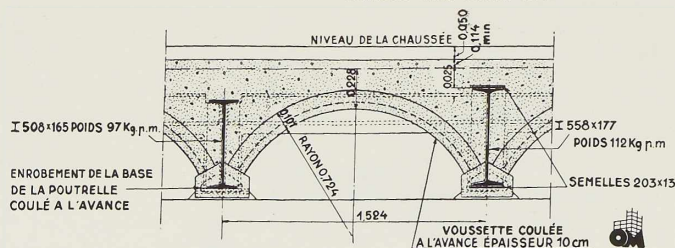


Fig. 365. Coupe longitudinale montrant les voussettes.
Longitudinal section showing the arches.
Längsschnitt durch die gewölbten Betonkörper.

Minimum d'encombrement

chir à une route de 12 mètres de largeur, bordée de deux trottoirs de 3 mètres, un canal et plusieurs voies de chemin de fer. La troisième travée a été prévue pour l'installation ultérieure de nouvelles voies de chemin de fer.

L'aspect de cet ouvrage soutient favorablement la comparaison avec d'autres ponts du même type ; le traitement très simple des culées en maçonnerie est une de ses caractéristiques dominantes.

La superstructure métallique de cet ouvrage comporte un système de poutres cantilever, les maîtresses-poutres de la travée centrale s'étendant en porte-à-faux au delà des piles et supportant les poutres simplement appuyées des travées latérales. Les portées sont de 27^m30, 29^m90 et 27^m30. La longueur des poutres, entre appuis, des travées latérales est de 18^m15. Le tablier sous chaussée est en béton armé ; la sole des caniveaux destinés aux conduites, de même que les trottoirs, sont constitués par des poutrelles métalliques enrobées dans du béton.

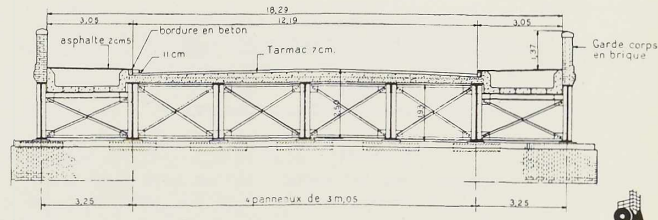


Fig. 366. Coupe transversale du pont-route de la fig. 367.
Cross section in the roadway bridge of fig. 367.
Querschnitt durch die Strassenbrücke der Abb. 367.

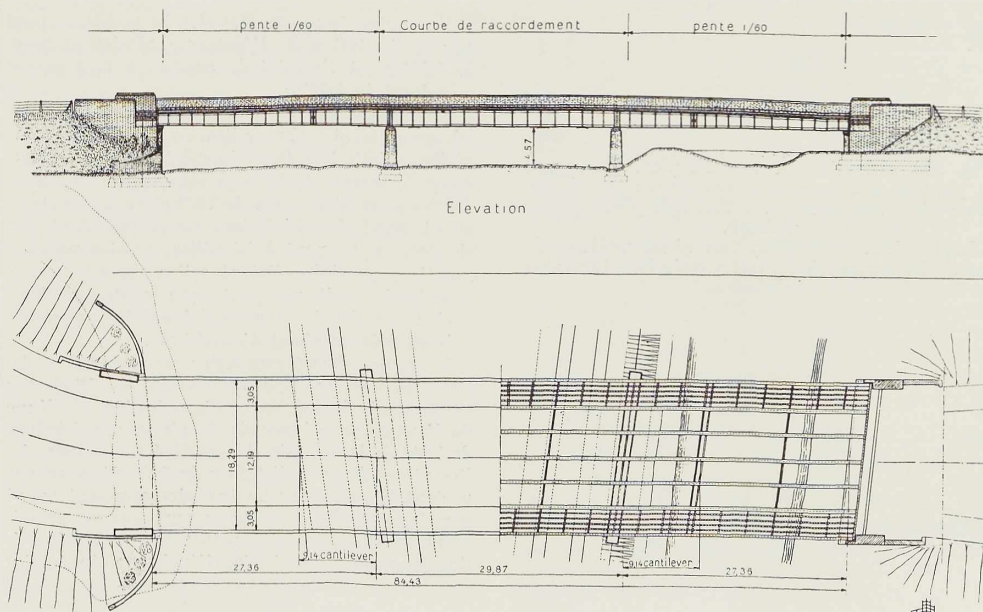


Fig. 367. Pont à 3 travées portant une route de 12 mètres de largeur.
Three span bridge carrying a 40' carriageway.
12 m breite Strassenbrücke über 3 Öffnungen.

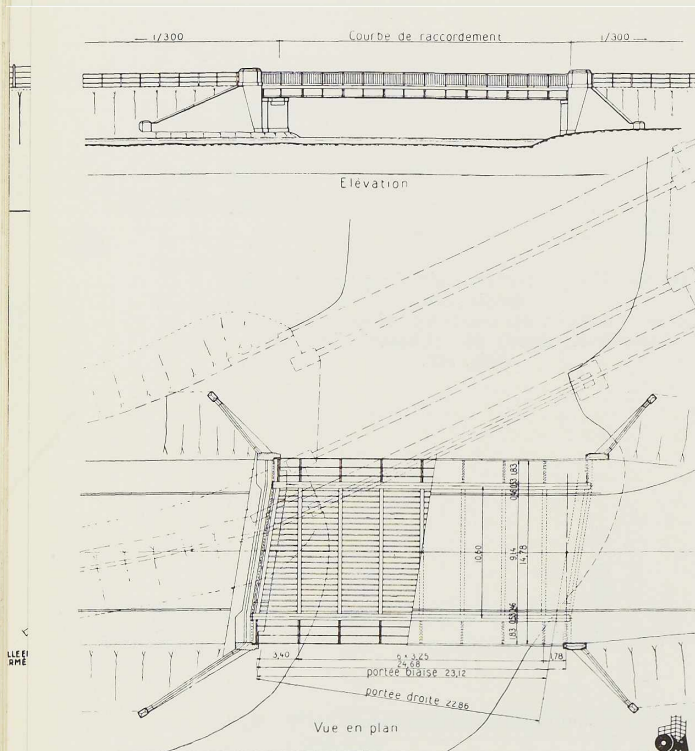


Fig. 368. Elévation et vue en plan d'un pont à poutres à âme pleine encadrant le tablier. Elevation and plan of a through plate girder bridge.

Längsansicht und Grundriss einer vollwandigen Balkenbrücke mit zwischenliegender Fahrbahn.

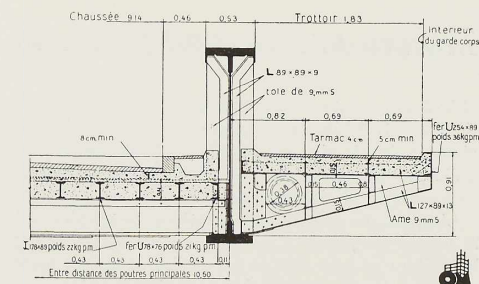
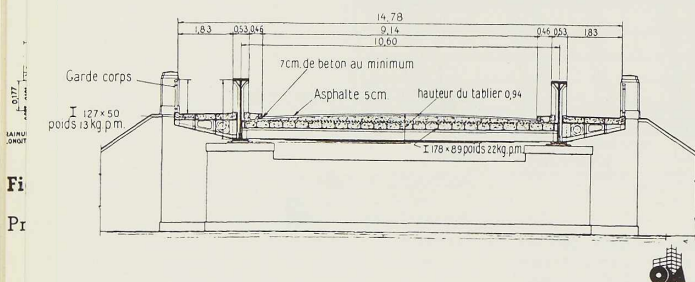


Fig. 369. Coupe transversale. Cross section. Querschnitt.

Ce type de pont peut être considéré comme satisfaisant simultanément aux nécessités du trafic et aux exigences de l'esthétique pour le cas envisagé. Le poids total de la construction métallique est d'environ 415 tonnes.

Ponts à poutres à âme pleine

Une autre façon de résoudre le problème posé par la limitation de l'épaisseur admissible pour le tablier est l'emploi de poutres à âme pleine encadrant le tablier.

Dans le cas des figures 368 à 370, il fallait remplacer un pont à charge limitée franchissant une rivière sujette à de fortes inondations. La distance entre le niveau de la chaussée et celui des plus hautes eaux n'était que de 1^m13 et la portée atteignait 23^m13. Les fondations ne permettaient pas de prévoir un pont à béquilles, aussi les seules solutions possibles étaient soit un pont en arc sous-tendu, soit un pont avec poutres à âme pleine. Ce dernier type a été préféré pour des raisons d'économie et d'esthétique.

Le projet devait comporter une chaussée de 9^m14 de largeur et deux trottoirs de 1^m80. Les poutres principales furent disposées à 10^m60 l'une de l'autre, ce qui permit de placer une bordure de 0^m45 de largeur de chaque côté de la chaussée. Des pièces de pont distantes de 3^m25 d'axe en axe portent la chaussée ; les trottoirs prennent appui sur des consoles assemblées aux poutres principales au droit des pièces de pont. Cette disposition a permis de réduire l'épaisseur du tablier

Fig. 370. Coupe transversale au droit de l'appui. Cross section at abutment. Querschnitt beim Widerlager.

Maximum de sécurité

à 0^m94 et ménage entre les hautes eaux et le tablier un tirant d'air de 0^m19. De plus, les poutres principales protègent les piétons contre les voitures. Des pare-chocs en fonte ont été placés aux extrémités des poutres.

La hauteur des poutres principales est de 1^m98, les membrures supérieures ont 0^m53 de largeur et se trouvent approximativement au niveau de la main courante des garde-corps. Le tablier est constitué par des poutrelles enrobées dans du béton, ces poutrelles étant supportées par des cornières rivées à l'âme des pièces de pont. On a prévu entre le tablier en béton et les poutres principales un espace libre de 0^m10, de façon à rendre ces poutres accessibles sur toute leur hauteur pour la peinture.

Les câbles électriques passent derrière les bordures, des trous furent ménagés dans les consoles des trottoirs pour le passage des conduites.

Comparaison de 3 projets pour un pont de 39^m60 au-dessus d'une rivière

L'exemple suivant permet de se rendre compte des problèmes ardues que pose la reconstruction d'un pont au-dessus d'une rivière, dans une ville animée. Par suite des bâtiments et des intersections de rues dans le voisinage du pont et par suite de la présence d'un viaduc adjacent, il était impossible de modifier le profil en long de la route sur le pont. D'autre part, les services des voies hydrauliques exigeaient un pont d'une seule travée et imposaient une section libre minimum sous le pont pour l'évacuation des crues.

Les seules solutions capables de satisfaire à ces prescriptions étaient les suivantes :

- 1° Un pont en arc à tablier supérieur, à tympans ouverts ;
- 2° Un pont à béquilles ;
- 3° Un pont cantilever à poutres équilibrées.

On trouvera aux figures 371 à 373 les caractéristiques comparées de ces trois types de ponts données pour une portée de 39^m60, une largeur entre parapets de 20 mètres, comportant deux chaussées de 6^m10 séparées par un refuge de 1^m80 et bordées par des trottoirs de 3 mètres.

Le projet en arc comporte 7 arcs d'environ 39^m60 de portée libre, avec un rapport de la flèche à la portée de 1/10,5 seulement. Le tablier est en béton armé porté par des poutres transversales sur poteaux distantes de 3 mètres d'axe en axe. En dessous de chaque trottoir a été prévu un caniveau pour les tuyaux et les câbles.

Les tympans ouverts donnent au-dessus du plan des eaux d'inondation une section nette

Minimum d'encombrement

théorique satisfaisant aux exigences des services des voies hydrauliques. Cependant, la présence des arcs et des poteaux réduit sensiblement la surface effective d'écoulement des eaux.

Les culées sont en béton massif et sont munies de contreforts afin de diminuer leur poids.

Le projet de pont à béquilles (fig. 372) comporte 7 portiques, disposés comme les arcs du projet précédent, d'une portée moyenne de 41^m45. Le tablier en béton armé est posé sur des poutres transversales distantes de 3^m35. Comme les rotules sont placées fort en dessous du niveau normal des eaux, on a jugé utile d'incorporer dans les culées des caissons cellulaires remontant jusqu'au niveau normal des eaux, de façon à rendre les rotules accessibles en temps normal en vidant ces caissons par pompage. On avait envisagé de protéger les montants des portiques contre la corrosion par un revêtement bitumineux. On a également examiné l'opportunité d'installer une station de pompage automatique pour maintenir les caissons en permanence à sec.

Ce projet satisfait à la fois aux exigences des sections libres requises pour l'écoulement des crues et à l'épaisseur maximum autorisée pour le tablier. On a prévu pour chaque pied de portique un double appareil d'appui, l'un vertical, l'autre horizontal, pour prendre séparément les deux composantes de la réaction de chaque portique.

Les avantages inhérents aux constructions statiquement déterminées, simplifiant les calculs de la superstructure et des fondations, n'ont pas été perdus de vue dans l'étude du projet de pont le mieux adapté aux conditions du problème. Dans les deux projets précédents, pont en arcs et pont à béquilles, on a dû prolonger les culées vers l'arrière d'environ 7^m60 de manière à réduire les pressions sur le sol, résultant des charges verticales et de la poussée, en dessous des valeurs admissibles.

Une troisième solution au problème consistait en un pont du type cantilever équilibré (fig. 373) ; l'espace occupé par les culées dans les deux projets précédents est ici franchi par les extensions, en porte-à-faux, de la travée principale simplement appuyée, des contrepoids convenables étant assujettis aux extrémités libres de ces porte-à-faux. Ce moyen a permis de réduire le moment maximum de flexion, au centre de la travée, d'environ 40 %, comparativement à une travée librement posée sur simples appuis ; en conséquence une



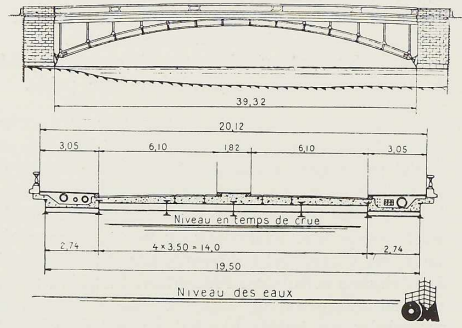
Fig. 371-372-373		Caractéristiques	Prix	Prix par m ²
	Pont en arc	Portée 39 m 32 Largeur entre garde-corps 20 m 12 Surface utile 791 m ² Hauteur du tablier. 1 m 07 Surface libre p ^r l'écoulem ^t des eaux . 131 m ² Poids de l'acier . . . 280 t Poids de l'acier par mètre carré . . . 354 kg/m ²	£ 26.930	£ 34
	Pont à bécilles	Portée 39 m 62 Largeur entre garde-corps 20 m 12 Surface utile 801 m ² Hauteur du tablier. 1 m 14 Surface libre p ^r l'écoulem ^t des eaux . 146 m ² Poids de l'acier . . . 500 t Poids de l'acier par mètre carré . . . 624 kg/m ²	£ 29.660	£ 37
	Pont à poutres équilibrées	Portée 36 m 58 Largeur entre garde-corps 20 m 12 Surface utile 736 m ² Hauteur du tablier. 1 m 37 Surface libre p ^r l'écoulem ^t des eaux . 136 m ² Poids de l'acier . . . 275 t Poids de l'acier par mètre carré . . . 374 kg/m ²	£ 25.040	£ 34

Fig. 371 à 373. Comparaison des caractéristiques de 3 projets pour un pont de 39^m60.
Comparison of features of 3 designs for a bridge of 130' span.
Vergleichende Angaben von 3 Entwürfen einer 39 m 60 langen Brücke.



Fig. 374. Elévation et vue en plan d'une passerelle enjambant une grande route. Elevation and plan of footbridge over arterial road. Ansicht und Grundriss einer Stegbrücke bei Kreuzung einer Landstrasse.

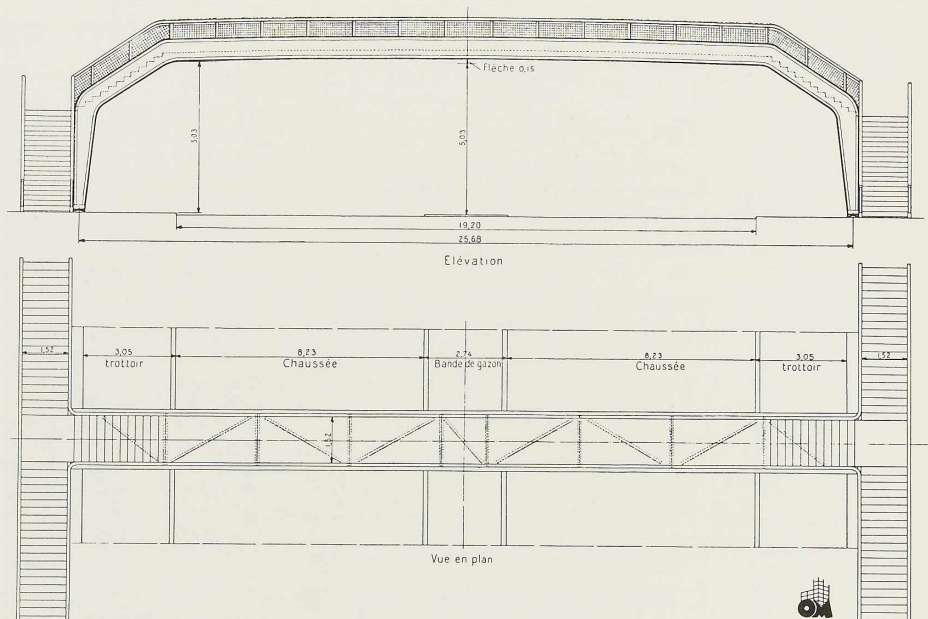


Fig. 375. Vue de côté de la passerelle de la figure 374. End elevation of the footbridge of fig. 374. Seitenansicht der Stegbrücke der Abb. 374.

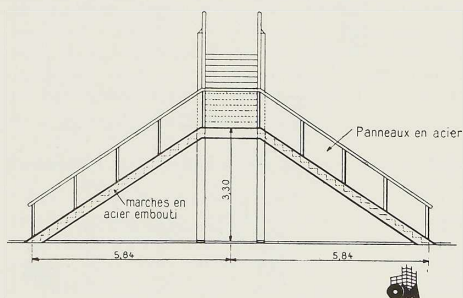


Fig. 377. Projet de route surélevée à trafic rapide. Design of an overhead roadway. Entwurf einer Hochstrasse für Schnellverkehr.

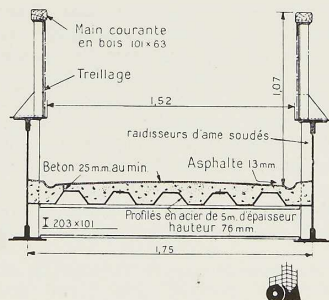
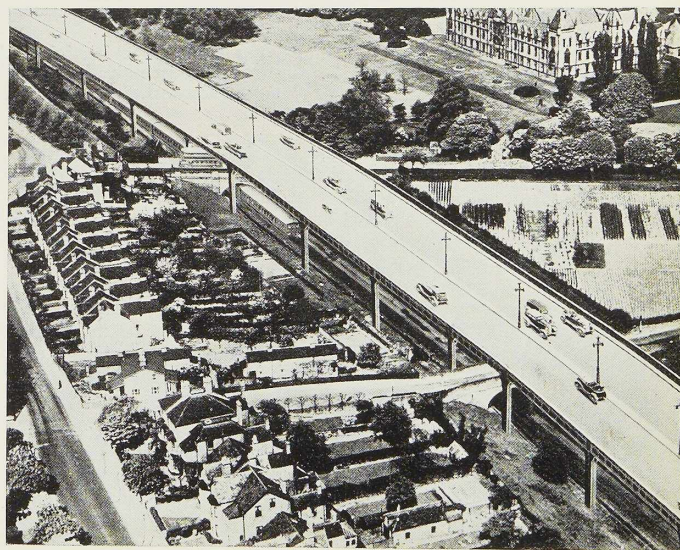


Fig. 376. Coupe transversale de la passerelle. Cross section in the footbridge. Querschnitt durch die Stegbrücke.

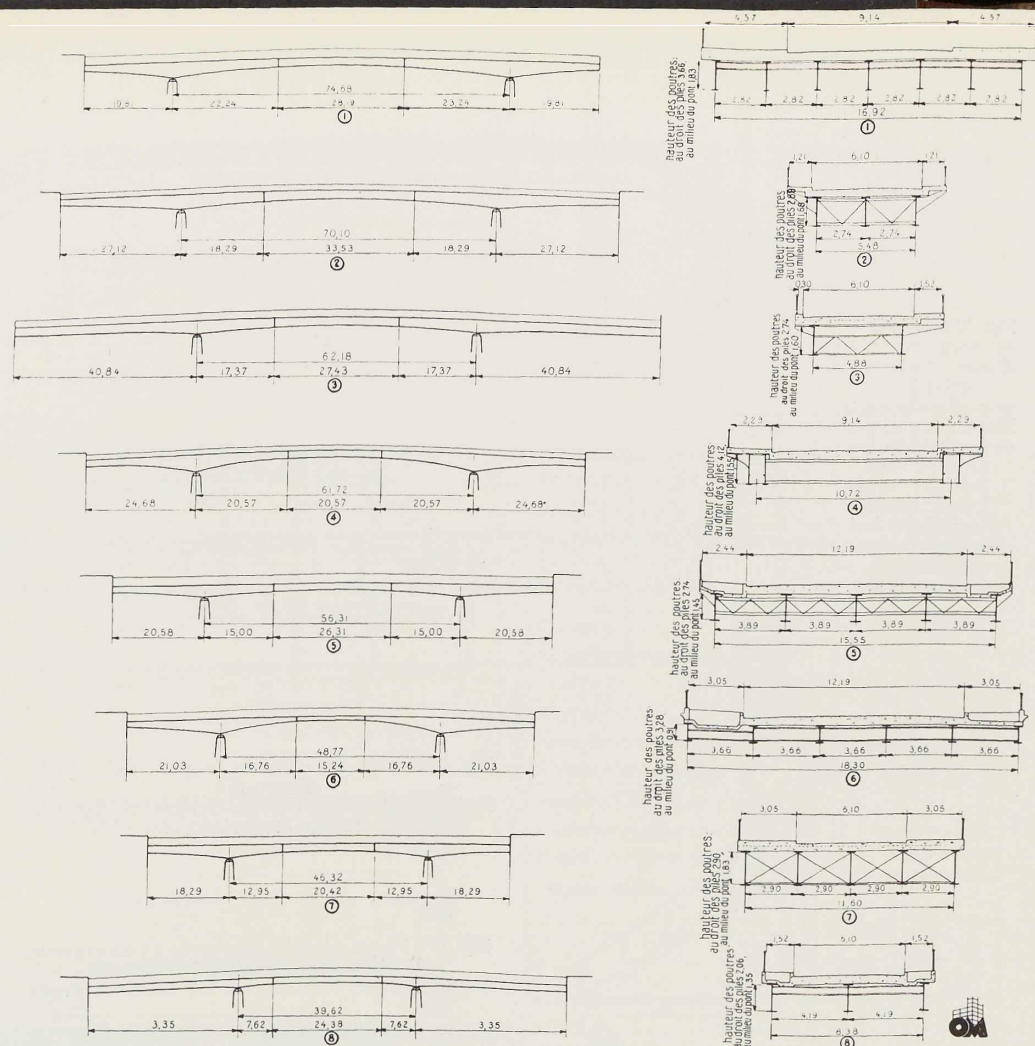


Fig. 378. Caractéristiques de différents ponts cantilever.
Outline and principal dimensions of various cantilever bridges.
Besonderheiten verschiedener Cantilever-Brücken.

épaisseur beaucoup moindre de poutres principales a pu être réalisée.

Pour racheter les variations de niveau provoquées aux extrémités des porte-à-faux par les déformations des poutres, on a prévu des dalles en béton armé posées sur rotules pour relier la culée aux extrémités des poutres en porte-à-faux.

La disposition des poutres principales a été dictée par la condition de réserver le maximum de section libre pour l'écoulement des crues. Comme le montre la figure 373 cette condition

a été satisfaite en plaçant deux poutres sous le refuge central et une poutre sous chacun des garde-corps ; ces 4 poutres principales sont reliées par des poutres transversales distantes de 3^m65 d'axe en axe portant le tablier en béton armé de 23 cm, les longerons sous voies de tramways et les caniveaux pour les conduites.

Les culées sont constituées par des colonnes en béton placées en dessous des poutres principales, réunies par des voiles en béton armé.

Le tableau des figures 371 à 373 indique les

Construisez en acier!

caractéristiques principales de chacun de ces trois projets. En plus de ces données, les raisons suivantes ont influencé, pour une large part, le choix du projet le plus convenable.

Le projet de pont en arc, bien qu'étant le meilleur au point de vue esthétique, a été éliminé à cause de l'obstacle considérable qu'il créait en temps de crue et à cause des grandes quantités d'acier qui auraient été immergées en périodes de hautes eaux. Le pont à béquilles, qui satisfait parfaitement au gabarit imposé pour l'écoulement des eaux et à qui la minceur des membrures donnait un aspect agréable convenait parfaitement; mais ce projet s'avérait plus coûteux que celui avec poutres cantilever équilibrées. Ce dernier projet, quoique donnant une surface d'écoulement des crues inférieure à celle du portique, fut retenu par les services des voies hydrauliques.

Grâce à ce type de pont il a été possible de garder les caractéristiques les plus intéressantes du projet de pont à béquilles et simultanément de réduire à très peu de chose les parties de la construction métallique qui seraient sous eau en temps de crue.

Les contrepoids constituent une dépense supplémentaire, mais les culées sont relativement peu coûteuses et peuvent être favorablement comparées à celles des autres types. La simplicité du projet, dernier avantage s'ajoutant aux autres, en fait nettement ressortir la supériorité sur les deux premiers projets.

Passerelle franchissant une route à grand trafic

Par suite de l'augmentation importante du nombre des accidents dont sont victimes les piétons dans les agglomérations et sur les routes à grand trafic, les pouvoirs publics ont été amenés à s'intéresser à l'établissement de passages pour les piétons. Il est inutile d'insister sur les efforts faits dans cet ordre d'idées dans les grandes villes; cependant le problème de l'établissement de passages pour piétons au-dessus des routes larges à trafic rapide a été très peu étudié jusqu'à présent.

Une solution économique et efficace de ce problème est donnée par le projet de passerelle à béquilles des figures 374 à 376. Le portique offre des avantages difficilement fournis par d'autres systèmes portants, lorsqu'il s'agit d'allier, dans une construction, la légèreté à une grande rigidité et à un aspect sobre et correct.

Fig. 380. Montage du pont de Lower Wolvercote à Oxford.

Erection of Lower Wolvercote bridge at Oxford.
Montage der Lower Wolvercote Brücke bei Oxford.

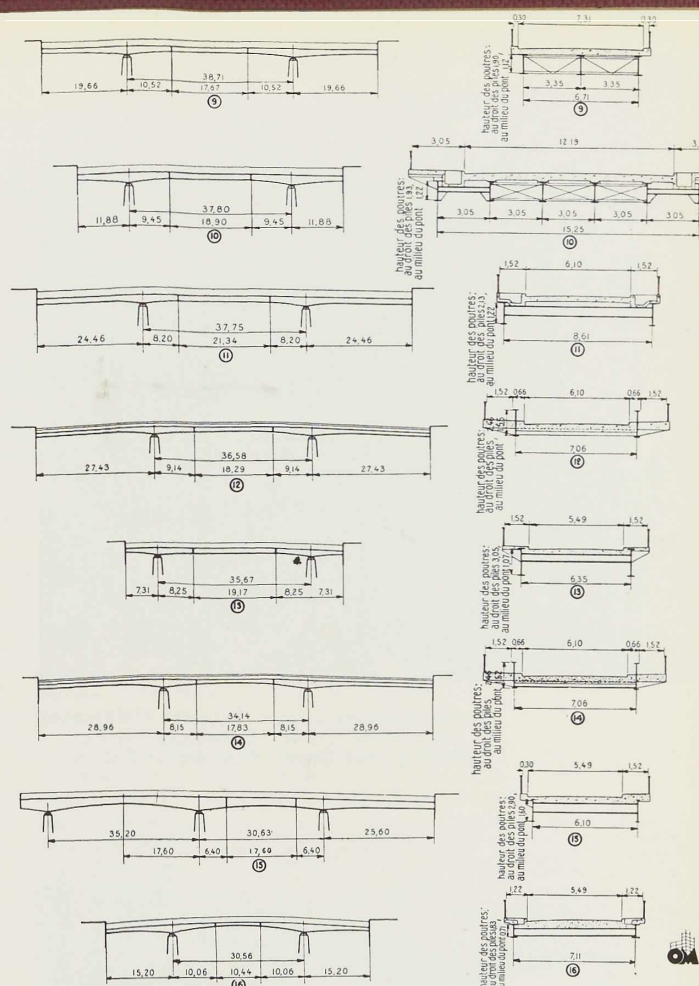


Fig. 379. Caractéristiques de différents ponts cantilever.

Outline and principal dimensions of various cantilever bridges.

Besonderheiten verschiedener Cantilever-Brücken.

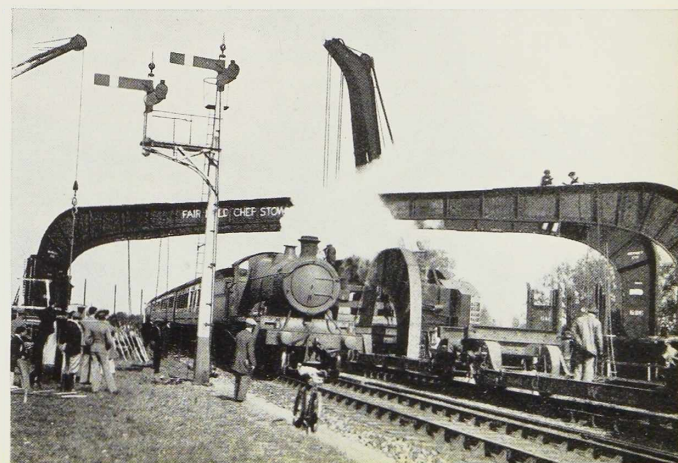




Fig. 381. Montage du pont de Lower Wolvercote.
Erection of Lower Wolvercote bridge.
Montage der Lower Wolvercote Brücke.

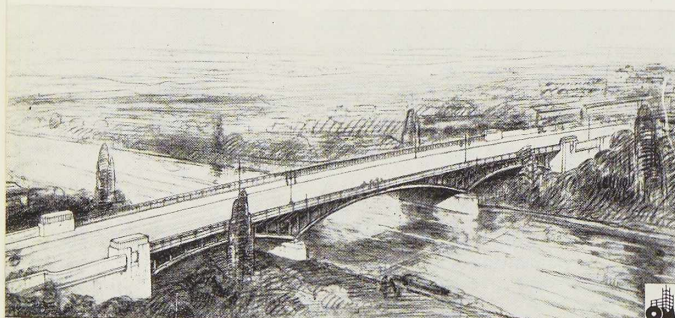
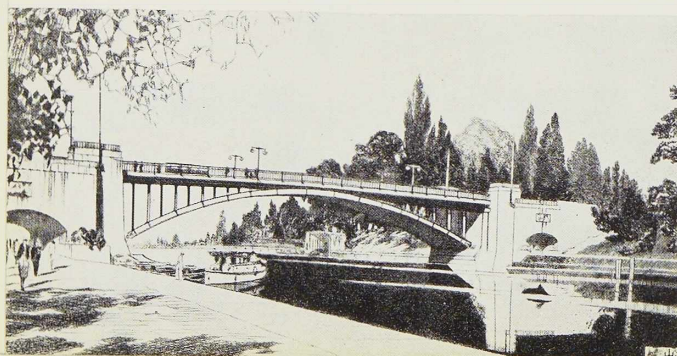


Fig. 382. Projet de pont sur la Severn.
Proposed bridge over the Severn River.
Brückenentwurf für den Severn-Fluss.



Construisez en acier!

La passerelle de la figure 374 a une portée de 25^m68 d'axe en axe des appuis. Elle laisse une hauteur libre de 5 mètres au-dessus d'une route comportant deux chaussées de 8^m23, séparées par un terre-plein de 2^m75 et bordé par deux trottoirs de 3 mètres. Le tablier de la passerelle, d'une largeur de 1^m50, est constitué par des fers U à ailes inclinées placés l'un à côté de l'autre et reposant sur des poutrelles transversales de 203 X 102 mm de 27 kg par mètre (fig. 376). Les marches des escaliers sont en tôle emboutie. Le garde-corps est constitué par un treillis métallique fixé à des montants en fers cornières (fig. 375). Cette passerelle ne comporte que 11 tonnes d'acier, y compris les escaliers.

On pourrait facilement standardiser ce type de passerelle en employant des montants types de section constante, les poutres horizontales ayant des longueurs variables suivant la largeur de la route.

Ce type de passerelle convient tout aussi parfaitement pour les passages au-dessus des chemins de fer ; on sait combien les passerelles existantes s'harmonisent mal en général par leur ligne et par leur forme avec le décor environnant.

Ponts cantilever

Les figures 378 et 379 donnent le schéma et les dimensions principales de 16 ponts cantilever avec poutres à âme pleine, dont les calculs sont été effectués en vue des charges courantes prescrites par le Ministère des transports de Grande-Bretagne.

Routes surélevées

Afin de remédier au trafic congestionné de Londres, on a proposé récemment de créer des routes surélevées. Ces routes surélevées permettraient de relier rapidement le centre de la cité à des points situés au delà des faubourgs, sur des artères de grande communication. Le projet prévoit de construire une route surélevée au-dessus des voies de chemins de fer d'une ligne principale existante, avec des accès uniquement aux deux extrémités de la route. On élimine ainsi totalement les retards dus aux intersections. La figure 377 donne une image de ce que serait pareille route établie au-dessus de voies de chemin de fer et au-dessus de routes ordinaires de surface.

Fig. 383. Projet de pont sur la Tamise.
Proposed bridge over the Thames River.
Brückenentwurf für den Themse-Fluss.



Fig. 384. Pont entièrement soudé à 5 travées à Newport-on-Tees.

All welded bridge with 5 spans at Newport-on-Tees.

Ganz geschweisste Brücke mit 5 Öffnungen bei Newport-on-Tees.

Ponts à béquilles franchissant des voies ferrées

Les figures 379 et 380 montrent deux phases du montage des portiques du pont de Lower Wolvercote faisant franchir les voies du *Great Western Railway* à la route de jonction nord à Oxford.

Ce pont a été étudié et construit sous la direction de M. G.T. Bennett, B.Sc., A.M.Inst.C.E., Ingénieur du Comté d'Oxford (*County Surveyor of Oxfordshire*).

Le pont a une portée biaise de 26^m47 et une largeur de 15^m24 entre garde-corps. La moitié de chaque pied-droit a été d'abord mise en place, puis le reste de chaque portique, pesant environ 22 tonnes, a été hissé en une seule fois au moyen d'une grue sur rails.

La figure 384 montre l'élévation d'un pont à béquilles comportant 5 travées, établi au-dessus des voies du *London and North-Eastern Railway* à Newport-on-Tees. Ce pont est entièrement soudé et comporte deux travées de 8^m53, deux travées

de 14^m63 et une travée centrale de 19^m50. Il a été construit par les Ingénieurs-conseils Mott, Hay et Anderson M.M.I.Inst.C.E. et a fait l'objet d'une communication récente de MM. W. P. Haldane, B.Sc. et G. Roberts, B.Sc., Assoc.M.M.Inst.C.E., devant l'*Institution of Civil Engineers* à Londres (1).

La figure 382 montre un projet de pont en arc au-dessus de la Severn, dont les 3 travées mesurent respectivement 15^m30, 38^m71 et 15^m30; la figure 383 montre un projet de pont en arc de 65^m53 de portée au-dessus de la Tamise; enfin la figure 385 montre un projet de pont cantilever pour l'Ecosse, dont les travées ont respectivement 40^m84, 62^m18 et 40^m84 de portée (2).

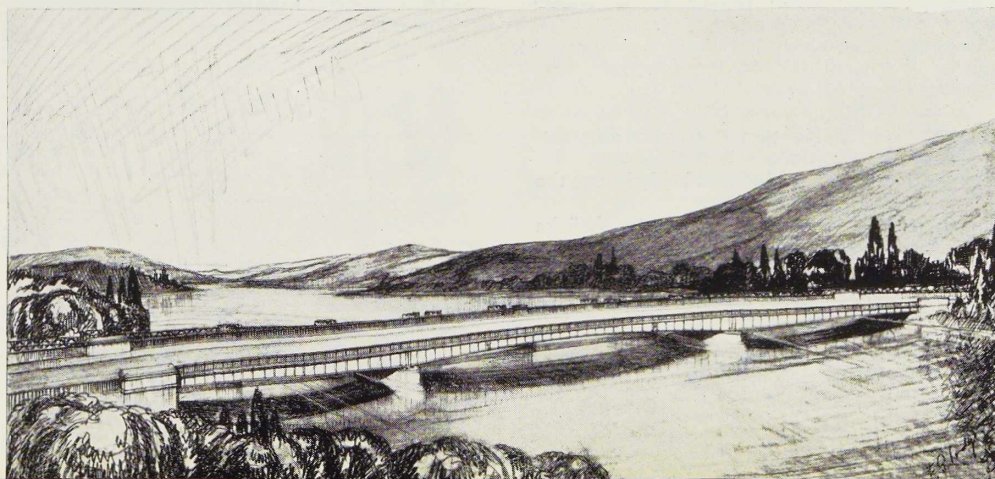
(1) Une courte description de ce pont a été donnée dans l'*Ossature Métallique*, n° 5, 1934, p. 251. (N. D. L. R.)

(2) Voir également sur ce sujet la communication de l'auteur au 3^e Congrès international des Centres d'Information de l'Acier, Londres 1934, résumée dans l'*Ossature Métallique*, n° 10, 1934, p. 508. (N. D. L. R.)

Fig. 385. Projet de pont en Ecosse; portées: 40^m84 + 62^m18 + 40^m84.

Proposed bridge in Scotland with spans of 134 ft + 204 ft + 134 ft.

Entwurf einer Brücke in Schottland; Stützweiten: 40^m84 + 62^m18 + 40^m84.



Ponts en acier de faible portée en Italie

STEEL BRIDGES OF SMALL SPAN IN ITALY

STAHLBRUCKEN KLEINER STÜTZWEITEN IN ITALIEN

Le pont sur le torrent Cismon

par A. Antoldi,

Ingenieur Directeur du Bureau Technique de la Société Officine di Savigliano

On a construit sur le torrent Cismon un pont fortement biais à poutres à âme pleine, de 31^m205 de portée. Le tablier est constitué par des entretoises métalliques, distantes de 1^m54, recevant une dalle en béton armé de 20 cm d'épaisseur environ.

THE BRIDGE OVER THE CISMON STREAM

by A. Antoldi, Civil Engineer, Director of the Technical Bureau of Messrs Officine di Savigliano

A skew bridge has just been built over the Cismon stream, of the plate girder type, having a span of 95 ft. The deck is made of steel joists, 4 ft. 8 in. c. to c., carrying a reinforced slab 8 in. thick.

DIE BRÜCKE ÜBER DEN GIESSBACH CISMON

von A. Antoldi, Ingenieur, Leiter der Technischen Abteilung der A.G. Officine di Savigliano

Ein sehr schiefer Vollwandträger von 31,205 Meter Stützweite wurde in Italien über den Giessbach Cismon gebaut.

Die Fahrbahn besteht aus 1,54 Meter abstehenden Querträgern die eine 20 cm starke Betonplatte bedeckt.

Le pont-route bâti par l'OFFICINE DI SAVIGLIANO de Turin pour la *Società Idroelettrica* sur le torrent Cismon a les caractéristiques suivantes :

Portée entre appuis : 31^m205 ;

Distance entre les axes des poutres principales : 5^m40 ;

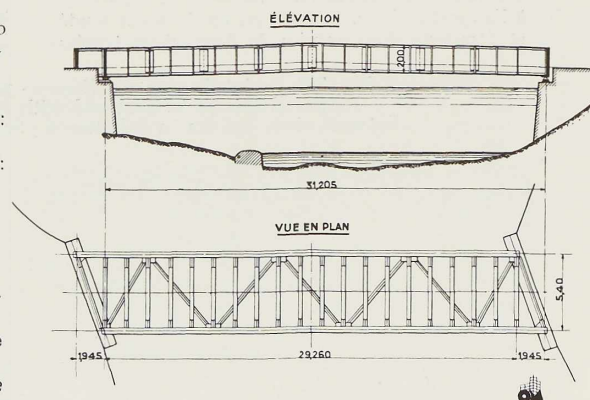
Largeur libre : 4^m95 ; largeur de la route : 3^m80 ;

Obliquité : 20°.

Fig. 386. Vue en élévation et en plan du pont-route construit sur le torrent Cismon.

Elevation and plan of the road-bridge over the Cismon stream.

Längsansicht und Grundriss der Strassenbrücke über den Giessbach Cismon.



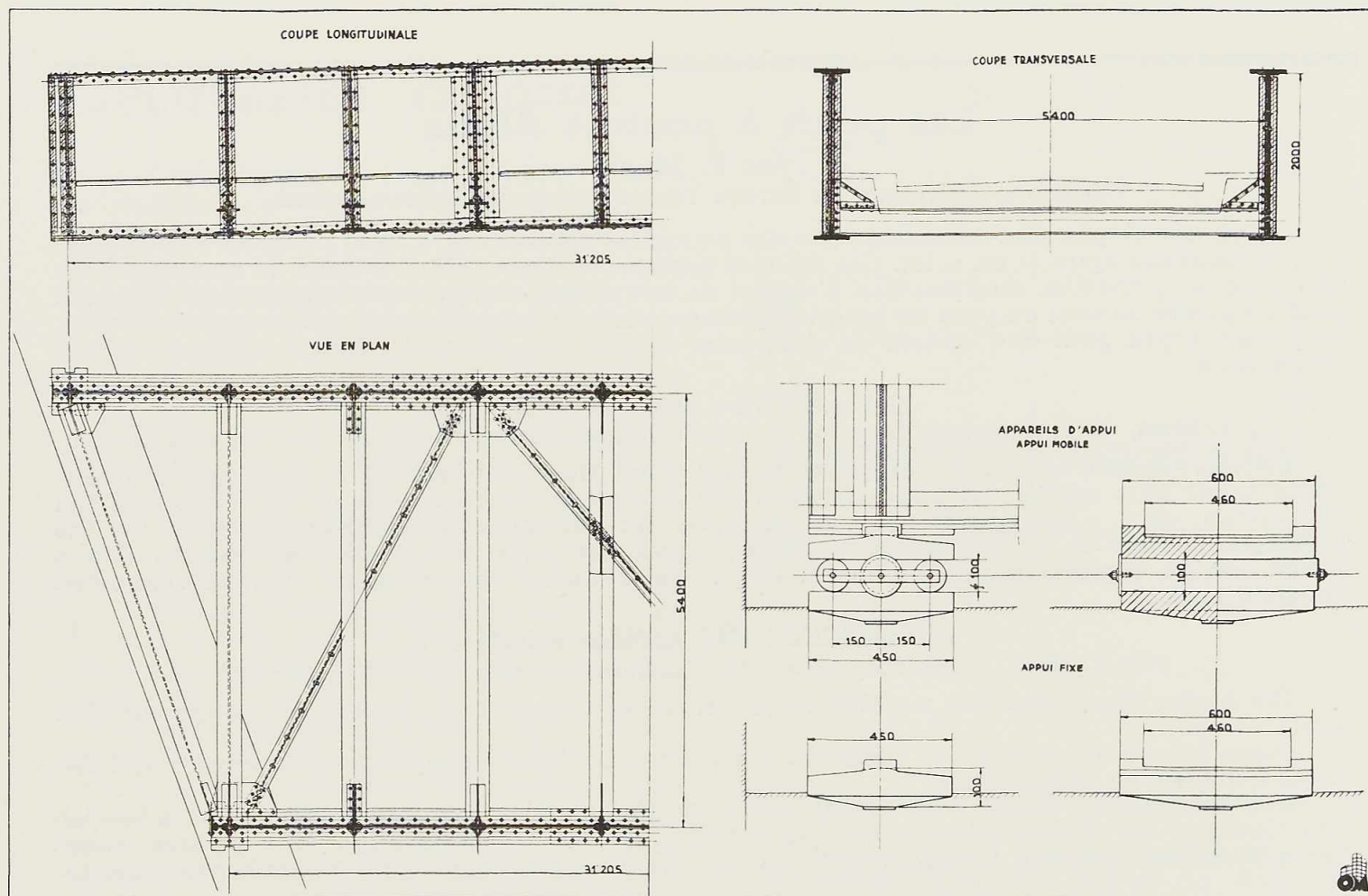


Fig. 387. Coupes longitudinale et transversale, vue en plan et détails des appuis du pont sur le torrent Cismon.

Cross sections, plan and details of the supports of the Cismon bridge.

Längs- und Querschnitte sowie Grundriss und Einzelheiten der Lager der Brücke über den Giessbach Cismon.

Ce pont est du type à tablier inférieur ; les poutres principales formant garde-corps sont réunies par des entretoises qui portent le tablier en béton armé. Les poutres principales sont à âme pleine, elles sont composées d'une âme de 2 m de hauteur et de 10 mm d'épaisseur, de 4 cornières de $80 \times 80 \times 8$ et de semelles en nombre variable déterminé par le diagramme du moment de flexion maximum. L'âme est munie des deux côtés de raidisseurs au droit des entretoises. Ces entretoises, distantes entre axes de 1^m54, sont formées par des poutrelles à larges ailes ; elles sont assemblées aux poutres principales par des cornières formant un demi-cadre avec les raidisseurs.

Une charpente de contreventement, posée au-dessous des traverses, raidit le pont dans le sens transversal.

Pour la construction du tablier on a adopté une dalle en béton armé d'une épaisseur de

20 cm environ, qui pose directement sur les traverses ; cette dalle reçoit, avec l'interposition d'une couche de sable, un revêtement en petits pavés de pierre dure. Pour les trottoirs, on a adopté un dallage en pavés de béton armé.

L'assemblage des membrures est obtenu par rivure.

L'ossature est calculée pour le poids propre du pont et pour le passage d'un camion de 24 tonnes à deux axes également chargés, distants de 3 mètres. Sur les trottoirs et sur la partie de chaussée non occupée par le camion, on a prévu une surcharge uniforme de 200 kg par mètre carré.

On a prévu dans les calculs un effort dû au vent de 150 kg par mètre carré. La tension maximum admise pour l'acier est de 11 kg/mm². Le poids total de la charpente métallique de ce pont est de 58 tonnes environ, auquel on doit ajouter 1.200 kg d'acier coulé utilisé pour les appuis.

Les ponts à poutres Alpha

par F. Masi,

Ingénieur, Directeur du Bureau Technique de la Société Badoni

Les poutres Alpha sont constituées par des poutrelles métalliques, à l'aile supérieure desquelles sont soudées des spirales en acier. Ces spirales assurent la liaison entre la dalle de béton armé du tablier et les poutrelles sous-jacentes. L'emploi de ce système, soit pour les maîtresses poutres, soit pour les pièces de pont ou pour les longrines, diminue sensiblement le poids des ponts métalliques. La poutre Alpha peut être utilisée de différentes façons. Son calcul s'effectue comme celui du béton armé.

THE « ALPHA » BEAM BRIDGES

by F. Masi, Civil Engineer, Director of the Technical Bureau of Messrs. Badoni and Co.

« Alpha » beams consist of steel joists having spiral steel bars welded to their upper flange. These spiral bars realize the bond between the reinforced concrete slab of the deck and the underlying joists. The use of this system either for the main longitudinal girders, for the transverse girders or for the stringers, reduces appreciably the weight of steel bridges. Alpha beams can be applied in many different ways. Their design is similar to that of reinforced concrete beams.

DIE BRÜCKEN MIT ALPHA-TRÄGERN

von F. Masi, Ingenieur, Leiter des Technischen Büros der A.G. Badoni

Die Alpha-Träger bestehen aus Walzträger an deren Oberflansch Stahl-Spirale angeschweisst sind.

Diese Spirale versichern die Verbindung zwischen der Eisenbetonplatte der Fahrbahn und den darunterliegenden Walzträgern.

Die Anwendung dieses Verfahrens, sei es für Haupt- oder Querträger vermindert erheblich das Gewicht der Stahlbrücken. Der Alpha-Träger kann verschiedenartige Verwendung finden. Seine Berechnung erfolgt in gleicher Weise wie die Berechnung von Eisenbetonkonstruktionen.

Les ponts à âme pleine de petite et de moyenne portée, étudiés et exécutés par la Société Antonio Badoni de Lecco, peuvent être classés en deux catégories :

1° Ponts à éléments portants entièrement en acier (fig. 399 et 400) ;

2° Ponts à éléments portants exécutés d'après le système mixte acier-béton Alpha (1).

Pour le premier type, il n'y a rien de particulier à observer, si ce n'est qu'aujourd'hui on a tendance à employer la soudure afin de rendre ces ponts plus légers et de leur conférer un aspect plus agréable : leur tablier, dans les ponts-routes, est formé de dalles en béton armé posées sur les poutres longitudinales et de préférence solidarisées avec elles au moyen de spirales soudées (poutres longitudinales du type Alpha).

Pour les ponts du second type, toujours à poutres sous voie, la Société Badoni a eu recours de nombreuses fois à une épaisse dalle en béton armé posée sur une ou plusieurs poutres et assemblée à ces dernières au moyen de spirales soudées (armature du type Alpha), afin de constituer un système unique dans lequel, lors de

(1) Voir sur le système Alpha l'étude du professeur Ros parue dans *L'Ossature Métallique*, no 4, 1934, pp. 195-208.

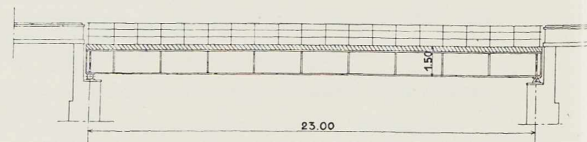


Fig. 388. Pont à poutre Alpha.
« Alpha » beam bridge.
« Alpha »-Träger Brücke.

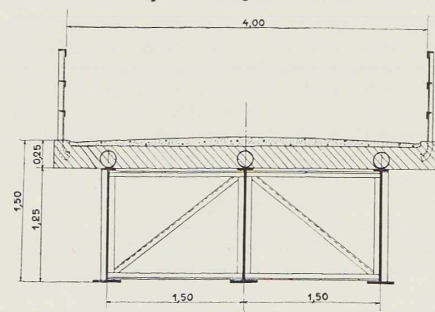


Fig. 389. Coupe transversale du pont de la fig. 388.

Cross section in bridge of fig. 388.
Querschnitt durch die Brücke nach Abb. 388.



Construisez en acier!

l'action des charges, le béton reçoit les efforts de compression et la section métallique les efforts de traction. Avec des dispositions convenables on peut réaliser des économies très sensibles dans le poids de la charpente en acier, d'autant plus que la dalle en béton prend la place en même temps du tablier et du contreventement et qu'en dehors des poutres principales, il suffit de disposer, principalement en vue du maintien en place de ces poutres pendant le montage, quelques entretoisements transversaux dans des plans verticaux.

Pour les ponts de petite portée (jusqu'à 15 mètres environ), les poutres principales peuvent être constituées par des poutrelles laminées, ce qui conduit à un prix de revient très réduit. Lors de la pose de la dalle en béton il faut naturellement soutenir les poutres au moyen d'appuis intermédiaires.

Pour avoir une idée plus précise de l'économie réalisée en adoptant les charpentes du type Alpha, on peut confronter les deux solutions suivantes du pont de Covelano (fig. 338-389 et 390-391). Dans la solution normale, on prévoyait deux poutres de 1^m94 de hauteur, distantes l'une de l'autre de 4^m40 laissant entre elles une largeur libre de 4 mètres pour une largeur totale de l'ouvrage de 4^m80. Les poutres à âme pleine soudées étaient réunies par 8 entretoises portant les longrines du type Alpha, le tablier était en béton armé. Les poutres elles-mêmes formaient garde-corps. Le poids total de la construction en acier, y compris les appuis, était de 25,3 tonnes.

Dans la solution avec poutres Alpha, on prévoyait une membrure formée par une dalle en béton armé de 20 cm d'épaisseur reposant sur trois poutres à âme pleine soudées, d'une hauteur de 1^m25, distantes de 1^m50 et assemblées transversalement par 6 entretoisements verticaux. La largeur totale du pont était de 4^m30 environ, c'est-à-dire 50 cm de moins que dans la solution précédente. L'ouvrage était complété par 2 petites balustrades. Le poids total de la charpente, y compris les appuis et les balustrades, était de 20,8 tonnes.

Par rapport à la solution classique, la solution avec poutres Alpha offre plusieurs avantages. Ce sont en dehors de l'économie importante en poids : une moindre distance transversale entre les appuis sur les culées (3 mètres au lieu de 4^m40) et, en conséquence, une diminution de volume des culées et des fondations ; une meilleure protection contre les intempéries des pou-

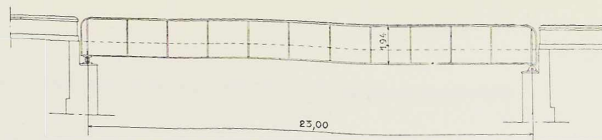


Fig. 390. Pont à tablier du système Alpha.
Bridge with deck of the Alpha system.
Brücke mit Alpha-Trägern.

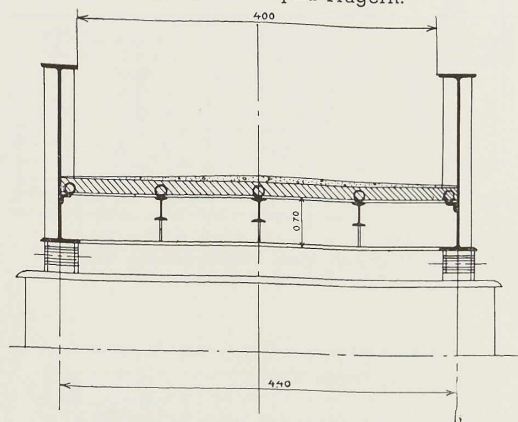


Fig. 391. Coupe transversale du pont de la fig. 390.

Cross section in bridge of fig. 390.
Querschnitt durch die Brücke der Abb. 390.

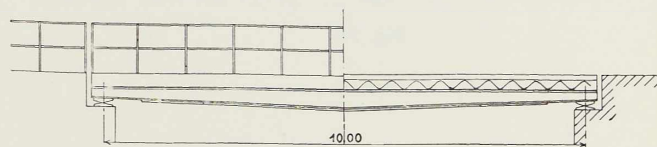


Fig. 392. Pont soudé à poutres Alpha.
Welded bridge with Alpha girders.
Geschweisste Brücke mit Alpha-Trägern.

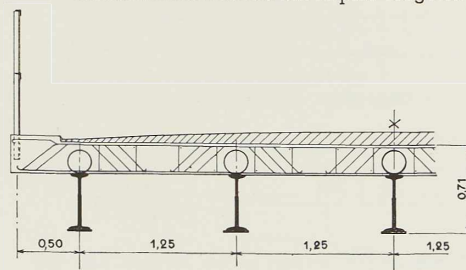


Fig. 393. Coupe transversale du pont de la fig. 392.

Cross section in bridge of fig. 392.
Querschnitt durch die Brücke der Abb. 392.

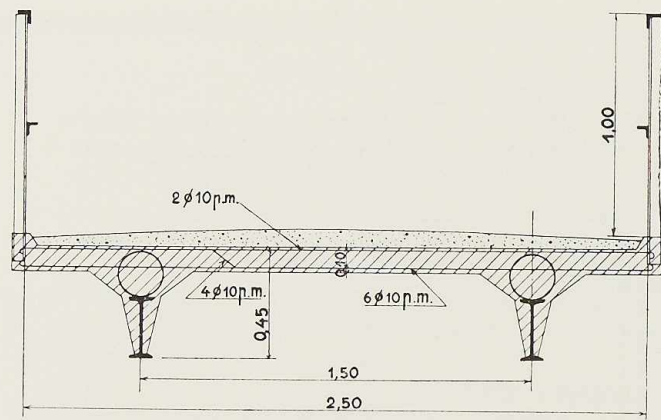


Fig. 394. Coupe d'un pont Alpha de faible portée.

Cross section in a small span Alpha bridge.
Querschnitt durch eine Alpha-Brücke kleiner Stützweite.

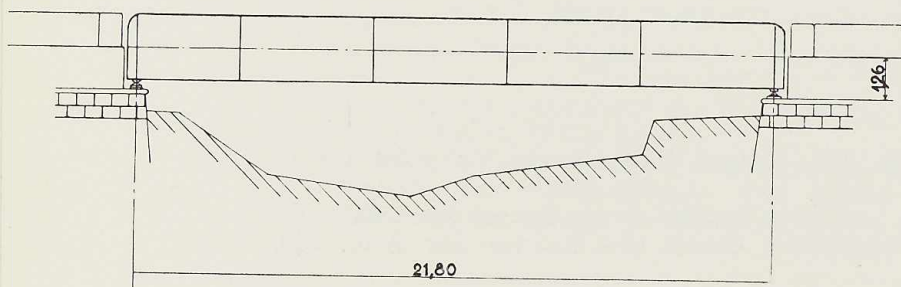


Fig. 395.

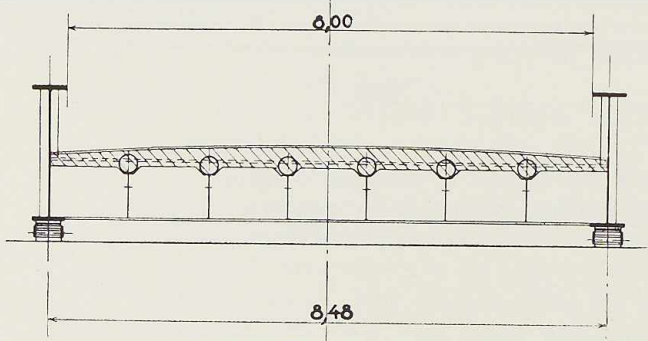


Fig. 396.

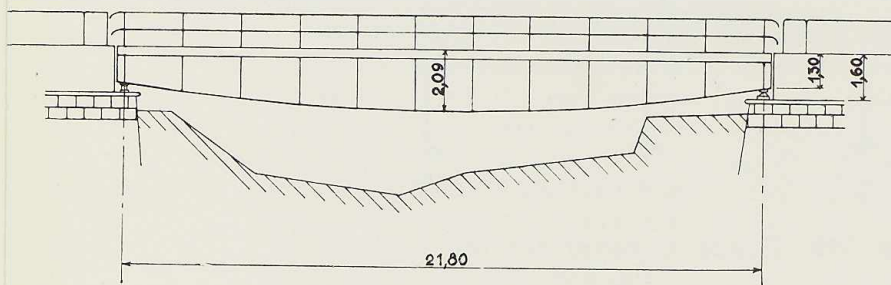


Fig. 397.

Sauvegarder l'avenir

tres situées en dessous des dalles ; une plus grande rigidité ; une exécution plus facile, quelle que soit l'obliquité de l'ouvrage.

La Société Badoni estime aussi qu'en utilisant ce type de pont on obtient une résistance à la rupture plus grande que dans le type normal, dans lequel, lors de charges excessives, on risquera de provoquer le flambement latéral de la membrure supérieure, risque qui n'existe pas dans la solution Alpha. Cela permet d'augmenter les tensions admissibles et de réaliser de cette façon une nouvelle économie sur les dimensions des sections.

Il faut néanmoins signaler le seul désavantage du système, qui est de nécessiter une plus grande hauteur entre le tablier et le niveau inférieur de l'ouvrage (dans l'exemple donné, 1^m50 au lieu de 0^m75).

Les dessins ci-joints montrent clairement différentes applications des poutres à âme pleine à la construction des ponts-routes de petite portée (fig. 392, 393 et 394) et des ponts de moyenne portée (fig. 395 et 396, 397 et 398).

Dans ces figures on peut noter différentes modalités d'application du système de poutres Alpha. Ces poutres peuvent être formées simplement par des poutrelles laminées constituant des longerons de 4 à 7 mètres de portée (fig. 391 et

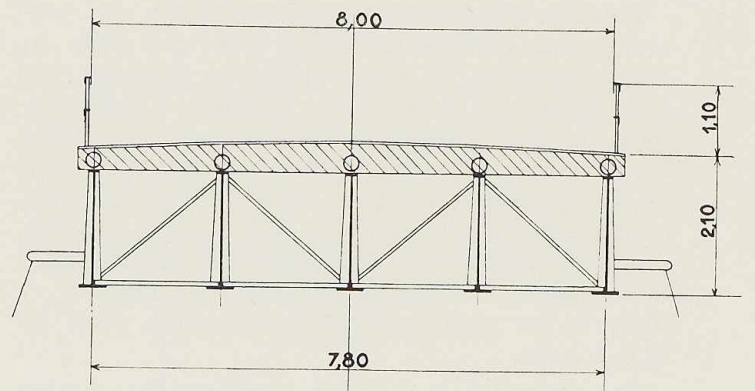


Fig. 398.

Fig. 395 à 398. Deux solutions de pont d'une portée de 21^m80.

Two solutions for a bridge having a span of 21^m80 (71' 6").

Zwei Lösungen einer Brücke von 21^m80 Spannweite.

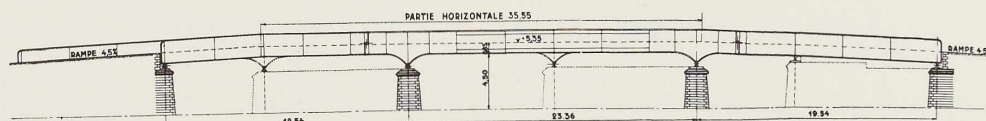


Fig. 399 et 400. Projet de pont sur le canal Scomenzera à Venise.
Project for a bridge over the Scomenzera Canal in Venice.
Entwurf der Brücke über den Scomenzera-Kanal in Venedig.

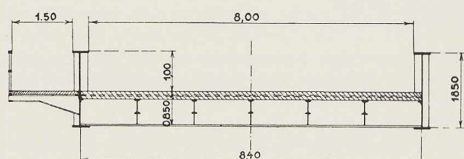
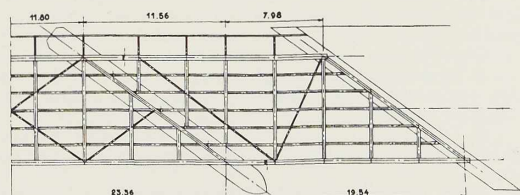


Fig. 400. Coupe transversale du projet de pont sur le Canal Scomenzera à Venise.
Cross section in the projected bridge over the Scomenzera Canal in Venice.
Querschnitt durch die Scomenzera-Brücke in Venedig.

cas d'efforts très élevés, peut être de deux ou plus ; le sens de l'enroulement peut différer d'une spirale à l'autre.

Toutes les solutions présentées sont relatives à des constructions soudées. Cette méthode d'assemblage, qui améliore considérablement les caractéristiques techniques et économiques des poutres à âme pleine, explique que de nombreux ingénieurs accordent aujourd'hui aux poutres à âme pleine la préférence sur les poutres en treillis.

396), des poutres principales de ponts de petite portée (fig. 394) ou encore des entretoises (fig. 401). On peut aussi employer des poutres à hauteur variable composées de deux demi-poutrelles laminées, renforcées par des semelles (fig. 393), et l'on peut employer des types spéciaux pour les plus grandes portées (fig. 398 et 399).

Le calcul des constructions Alpha s'effectue comme celui des constructions en béton armé, en tenant compte naturellement du moment d'inertie des sections métalliques.

Les spirales et leur soudure aux poutres sont calculées pour résister aux efforts de cisaillement dus à la flexion. Le nombre des spirales, dans le

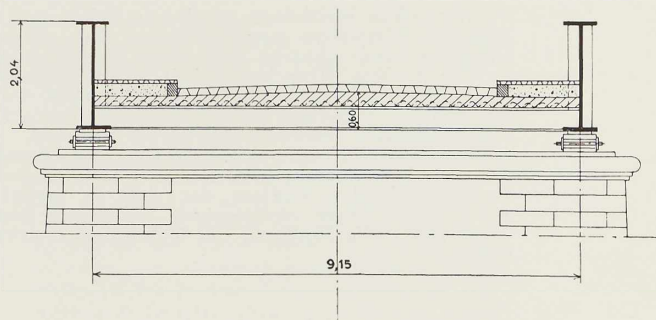


Fig. 401. Emploi de la poutre Alpha pour les entretoises.
Use of the Alpha beam for the transversal girders.
Die Querträger sind Alpha-träger.



Les ponts en acier de faible portée

par St. Bryla,

Professeur à l'Ecole Polytechnique de Varsovie

Par raison d'économie, c'est au bois que l'on a eu généralement recours pour la reconstruction des ponts-routes de faible portée en Pologne, après la guerre. Actuellement on remplace graduellement ces ponts en bois par des ouvrages permanents soit en acier, soit en béton armé.

On réalisera le maximum d'économie dans la construction des ponts en acier :

1° En développant de plus en plus l'emploi de la soudure, dont les applications ne devront pas être restreintes aux assemblages faits en atelier, mais devront être étendues aux assemblages de montage effectués sur le chantier ;

2° En révisant les prescriptions officielles, notamment en ce qui concerne les tensions admissibles, qui sont beaucoup trop faibles pour l'acier comparativement à celles admises pour le béton armé ;

3° En étudiant les types de construction les mieux appropriés à chaque cas d'application : poutres soudées, poutrelles ou poutres enrobées, ponts en arc, ponts suspendus ;

4° En standardisant les types de ponts métalliques et notamment les types de ponts soudés.

STEEL BRIDGES OF SMALL SPAN

by St. Bryla, Professor at the Polytechnical School of Warsaw

By reason of economy most of the bridges of small span which have been rebuilt in Poland after the war are of wooden construction. These wooden bridges are now gradually being replaced by permanent constructions either in steel or in concrete.

Maximum economy in steel bridges will be attained :

1° By developing the use of welding not only for shop joints but also for erection joints to be made in the field ;

2° By revising the existing official regulations, particularly regarding the allowable stresses, which are much too conservative for steel as compared with the stresses allowed in reinforced concrete ;

3° By trying to find out in each particular case the most appropriate type of construction : welded plate-girders, joists or beams encased in concrete, arch bridges, suspension bridges ;

4° By standardizing the types of steel bridges, especially the types of welded bridges.

STAHLBRÜCKEN KLEINER STÜTZWEITEN

von St. Bryla, Professor an der Technischen Hochschule in Warschau

Nach dem Weltkriege wurden in Polen aus wirtschaftlichen Gründen die Strassenbrücken kleinerer Stützweiten gewöhnlich aus Holz wiederaufgebaut. Heute werden diese Holzbrücken allmählich durch ständige Stahl- oder Eisenbetonbauten ersetzt.

Die höchste Wirtschaftlichkeit im Stahlbrückenbau erreicht man :

1° Durch den stetig wachsenden Gebrauch des Schweissverfahrens, dessen Anwendung nicht nur den Verbindungen in der Werkstatt, sondern ebenfalls den Anschlüssen auf der Baustelle selbst angepasst werden muss ;

2° Durch die Neugestaltung der amtlichen Vorschriften, unter ganz besonderer Berücksichtigung der zulässigen Spannungen, die, im Vergleich zum Eisenbeton viel zu schwach angesetzt sind ;

3° Durch das Studium der sich in jeglichem Falle am besten eignenden Ausführung : geschweisste Träger, einbetonierte Walzträger, Bogenbrücken, Hängebrücken ;

4° Durch die Normung der Stahlbrückenbauweise und im besondern der geschweissten Stahlbrücken.

Le développement économique des divers pays a suivi et continue à suivre différentes directions. Il est facile de le constater dans tous les domaines de la technique, y compris dans la construction des ponts. Considérons le cas particulier des ponts

de faible portée. Cette dénomination se rapporte avant tout à la portée des ponts, mais aussi, jusqu'à un certain degré, au genre et à la méthode de construction. La portée des ponts que nous prenons ici en considération est de 30 à 50 mètres



Construisez en acier!

Dans la construction des ponts, on peut se servir de divers matériaux dont le choix dépend de l'orientation du développement économique de chaque pays. En France, en Italie et dernièrement aussi en Angleterre, nous voyons se répandre l'emploi du béton armé; en Allemagne, c'est l'acier qui domine; mais, dans aucun de ces pays, nous ne voyons presque figurer le bois comme matériau de construction. La position de la Pologne était très différente. Dans la partie de la Pologne qui se trouvait avant la guerre sous la domination de la Russie, les voies de communication, et notamment les routes et les ponts, étaient systématiquement maintenus dans l'état le plus primitif; puis ce fut la guerre qui ravagea à plusieurs reprises le pays, semant partout la destruction et appauvrissant encore un pays, qui n'était déjà pas riche. Il n'est donc pas étonnant que, surtout au cours des premières années qui suivirent la guerre, on dut se servir pour l'œuvre de reconstruction des moyens les plus économiques. C'est la raison pour laquelle la majeure partie de nos ponts, et notamment les ponts-routes, furent construits en bois. Seuls les ponts jetés sur des fleuves plus importants, ayant donc une plus grande portée, furent construits, à titre définitif, soit en acier, soit en béton armé. Dans la suite, surtout pendant la période de pleine prospérité économique, l'on se mit à reconstruire en matériaux durables les ponts à faible portée. Actuellement, la crise économique a ralenti le rythme de ces travaux, mais on n'a pas cessé cependant de remplacer les ponts en bois par des ponts permanents.

Comme on le voit, le problème de la construction des ponts de faible portée se présente en Pologne sous un aspect différent de son aspect dans les autres pays de l'Europe Occidentale. Tandis que dans ces derniers, c'est une question de choix entre l'acier et le béton armé, en Pologne, c'est une question de choix entre un pont en bois ou un pont permanent et ce n'est qu'ensuite que l'on a à décider du choix entre le béton et l'acier.

Tout le monde se rend parfaitement compte de l'infériorité que présentent, sous tous les rapports, les ponts en bois; mais les frais de construction, plusieurs fois moins élevés que ceux des ponts en acier, jouent un rôle très important. Afin de favoriser le développement des ponts permanents, il faut donc avant tout abaisser leur prix de construction. Notons d'autre part que les ponts en béton armé demandent très peu de dépenses d'en-

Minimum d'encombrement

tretien. Il faut donc en outre que le prix des ponts en acier soit moindre que celui des ponts en béton.

Dans notre pays, le ciment est comparativement bon marché, tandis que l'acier est plutôt cher. Dans ces conditions, les ponts de petite portée ne se font d'habitude pas en acier. Il faut donc arriver à ce que la construction en acier soit plus légère qu'elle ne l'est actuellement et cela dans une assez large proportion. En effet, dans nos conditions économiques, c'est le poids de l'acier qui influe sur le prix de la construction, plutôt que l'importance de la main-d'œuvre.

On réalisera une importante réduction de poids en employant la soudure, en augmentant les tensions admissibles et en faisant choix d'un système de construction approprié.

Le prix unitaire des constructions soudées diffère, il est vrai, dans les différents pays; il est parfois plus bas, parfois plus élevé que celui des constructions rivées. Cependant, grâce à la simplicité de leur exécution, les constructions soudées parviendront tôt ou tard à l'emporter partout sur les constructions rivées. Cette tendance apparaît nettement, et le prix unitaire des constructions soudées pourra devenir plus faible ou tout au plus égal, dans certains cas spéciaux, à celui des constructions rivées. En outre le poids des constructions soudées est toujours inférieur à celui des constructions rivées: la différence est de 15 à 25 %. Actuellement, en Pologne, les constructions soudées sont plus économiques que les constructions rivées, mais la différence de prix n'est pas aussi sensible, mais elle augmente chaque année. La propagation de la soudure à la place du rivetage constitue l'une des premières conditions de l'emploi de l'acier dans la construction des ponts de faible portée.

Je désire faire remarquer également que l'emploi de la soudure à l'atelier et du rivetage sur le chantier, pour des raisons d'économie mal comprises, ne peut pas donner de bons résultats. L'avantage de la soudure ne se réduit pas uniquement à une économie réalisée sur les assemblages et les sections des barres rivées: la soudure crée en outre une possibilité d'encastrement ou de continuité des poutres et une possibilité de coopération de tous les éléments du pont. Si même les frais de main-d'œuvre des travaux de rivetage sont moins élevés, un calcul rationnel du pont, tenant compte de tous les facteurs précités, montre qu'en définitive, le rivetage au chantier ne fait qu'augmenter le prix de la construction. C'est



Sauvegardez l'avenir

là une règle générale et seuls les assemblages des contreventements transversaux y font exception ; ils ne jouent d'ailleurs aucun rôle au moment de l'action d'une charge utile.

D'autre part, il est certain qu'avec le perfectionnement des méthodes dont on dispose aujourd'hui, les assemblages soudés peuvent être exécutés sur chantier tout aussi bien que ceux réalisés à l'atelier.

Le second facteur jouant un rôle important dans le développement des ponts en acier est la révision nécessaire des prescriptions limitant les tensions maxima admissibles. Les tensions admises pour le béton sont comparativement plus grandes que celles qui sont prescrites pour l'acier. Si l'on admet pour le béton une tension s'élevant au tiers de sa résistance de rupture, les tensions pour l'acier devraient être augmentées par rapport à celles qui sont actuellement obligatoires et qui correspondent, elles aussi, au tiers de la résistance de l'acier. En effet, grâce à la méthode de sa fabrication, l'acier est un matériau beaucoup plus uniforme et d'une qualité plus certaine que le béton. Le coefficient de sécurité doit donc être diminué. On devrait également, en principe, soumettre à une révision la règle qui consiste à faire dépendre les tensions de la destination de la construction, et introduire plutôt dans le calcul un coefficient dynamique. En soumettant à une révision ces prescriptions, on ne doit pas négliger la possibilité de baser le calcul sur les qualités de ductilité du matériau. Dans certains systèmes de construction, par exemple dans les poutres continues, on peut réaliser, grâce à la ductilité, une grande économie. Les dernières expériences de Paton à Kieff ont fourni de précieuses informations à cet égard.

La question du choix du système de construction joue toujours un rôle important, moins important cependant lorsqu'il s'agit de ponts de faible portée où les solutions possibles sont limitées, d'habitude, à la poutre librement appuyée ou à la poutre continue. La poutre librement appuyée est la moins économique mais la plus facile à calculer, aussi l'emploie-t-on le plus volontiers dans la construction des ponts de faible portée. C'est elle pourtant qui supporte le moins bien la concurrence avec d'autres matériaux, comme par exemple le béton armé. Ces poutres peuvent être enrobées ou non de béton.

La construction de ponts de faible portée ouvre de larges perspectives d'emploi aux poutrelles enrobées. Leur résistance est beaucoup plus grande

Construisez en acier!

que celles des poutrelles non enrobées, car le béton les préserve contre le flambement horizontal de l'aile comprimée et contre un écrasement local au point d'action d'une charge concentrée ; pour un même coefficient de sécurité, la résistance des poutrelles enrobées est considérablement augmentée. Nous basant sur les expériences de Baes, dont les conclusions ont été publiées dans *L'Ossature Métallique* en 1933 ⁽¹⁾, nous pouvons admettre que la tension admise pour les poutrelles enrobées peut être de 33 % supérieure à celle admise pour les poutrelles non enrobées. Les constructions en poutrelles enrobées présentent encore un autre avantage, c'est de ne pas exiger les mêmes soins d'entretien que les poutrelles non enrobées ; enfin, tous les contreventements transversaux peuvent être beaucoup plus petits. Contrairement aux ouvrages en béton armé, ce genre de construction ne requiert presque pas d'échafaudage, ce qui diminue considérablement le temps nécessaire pour l'exécution. On peut aussi employer de la même façon des rails de chemin de fer pour des portées plus faibles ; dans ce cas, on trouvera généralement qu'il est plus avantageux de constituer l'enrobage sous forme d'une dalle pleine plutôt que sous forme d'une dalle nervurée : il en est également ainsi pour les poutrelles jusqu'à une certaine portée.

Les poutrelles non enrobées sont moins avantageuses ; l'emploi de la soudure facilitera néanmoins leur utilisation dans bien des cas, notamment par l'addition de semelles aux ailes, ce qui était impossible à obtenir ou trop coûteux au moyen du rivetage, ou bien encore par la pose de raidisseurs d'âme soudés, ou enfin en augmentant la hauteur des poutrelles en les coupant et en intercalant un élément de tôle. (Ce moyen peut être pratiqué surtout avec les poutres continues si la ductilité de l'acier n'a pas été prise en considération dans le calcul.)

Les poutres composées à âmes pleines sont employées dans le cas des grandes portées. Dans le cas de constructions de faible hauteur, elles sont moins avantageuses que les poutrelles renforcées par des semelles. Pour les grandes portées, les poutres à âme pleine sont peu esthétiques, surtout dans le cas d'une travée unique. Seules les poutres continues ont une apparence esthétique ; elles sont même employées, surtout en Allemagne, pour des portées dépassant 60 mètres. Ici la soudure ne donne pas lieu à une économie aussi

⁽¹⁾ Poutrelles métalliques enrobées, par Louis BAES, *L'Ossature Métallique*, n° 1, 1933, pp. 1-16.



Maximum de sécurité

importante que dans les constructions en treillis. On ne gagne qu'environ 10 à 12 % sur le poids ; par contre le travail est très simplifié. Ce système de construction sera économique en employant des poutres transversales appropriées qui permettront une collaboration de toutes les maîtresses-poutres, lorsque le nombre de celles-ci est supérieur à deux. Il serait utile de consacrer plus d'attention à ce type de construction.

On peut aussi avoir affaire à des constructions où le tablier en béton armé est fixé aux maîtresses-poutres de telle façon que celles-ci peuvent être considérées comme solidaires les unes des autres : le tablier travaille en compression, la poutre en acier en traction (exactement comme des poutres en béton armées en traction, réunies par une dalle comprimée). Cependant, un pont de ce type que j'avais projeté pour la ville de Rowno n'a pas donné l'économie espérée.

Dans cet exposé succinct, je ne décrirai point les ponts en treillis et ne les comparerai pas aux ponts à âmes pleines. Il y aura cependant souvent lieu de faire emploi de ces systèmes de construction pour de petites portées, surtout en construction soudée. Les poutres en treillis ont le même caractère statique que les poutres composées et la question du choix entre un type ou l'autre dépendra en premier lieu du prix du matériau et des frais de main-d'œuvre.

Par contre, il faut consacrer plus d'attention aux ponts en arcs et aux ponts suspendus. On ne les emploie pas en général dans des ponts de faible portée, néanmoins leur usage peut contribuer puissamment à développer l'usage de l'acier pour la construction de ces ponts. Les ponts en arcs sont surtout avantageux dans les régions montagneuses, là où le terrain peut résister par lui-même à des poussées horizontales. Aujourd'hui, dans de pareilles conditions, on construit presque exclusivement des ponts en béton ou en béton armé, qui exigent des échafaudages très coûteux. Les arcs en acier enrobés ou non enrobés ne demandent souvent aucun échafaudage et leur construction s'effectue d'une manière très simple. Dans le cas de faibles portées, on peut se servir simplement de poutrelles encastrées dans le béton de fondation. Ici, il y a lieu aussi de remarquer les avantages que présentent, pour la construction de ce type de ponts, l'application de la soudure, qui permet de passer sur bien des petites inexactitudes de l'assemblage. De même, les arcs en bow-string peuvent donner de très bons résultats. J'ai fait l'étude, il y a peu de

Minimum d'encombrement

temps, d'une passerelle en acier, d'une portée de deux fois 22 mètres, et l'application de ce système a permis de réaliser une économie importante (la construction rivée, composée de poutres parallèles en treillis librement encastrées, étudiée ultérieurement, pesait 30 tonnes, tandis que la construction de ce pont en arc, avec application de la soudure, n'avait qu'un poids d'environ 16 tonnes, c'est-à-dire donnait lieu à une économie d'environ 50 %).

Pour des portées un peu plus grandes, l'emploi d'un pont suspendu est souvent indiqué ; il assure une exécution simple et rapide, en même temps qu'il permet d'obtenir une économie souvent intéressante. En 1932, j'ai étudié un pont de III^e classe pour Procisna. Le projet d'un pont en acier fut opposé au projet d'un pont en bois sur piliers en béton, antérieurement prévu. Le projet du pont suspendu prévoyait une travée de 50 mètres à la place des trois travées en bois, d'environ 16 mètres chacune. Avec une largeur légèrement réduite, le pont en acier donnait une économie d'environ 15 % comparativement au pont en bois, dans le cas d'emploi d'une poutre de rigidité en treillis en bois. Si le même treillis était fait en acier soudé, l'économie aurait été un peu moindre, mais elle aurait toujours existé. On peut conclure de cet exemple que, bien souvent, une construction en acier rationnellement projetée peut rivaliser victorieusement, non seulement avec une construction en béton armé, mais même avec une construction en bois.

Afin de promouvoir sur une grande échelle la construction de ponts de faible portée d'un certain type, il est indispensable de les standardiser. Cette tâche incombe aux institutions qui ont pour but de développer l'emploi de ces types de constructions. Les ponts en béton armé sont déjà classés en types dans divers pays, entre autres en Pologne. Les ponts en acier ne le sont pas chez nous et s'il s'agit de ponts soudés, c'est-à-dire de ceux qui sont aujourd'hui les plus importants, tout est encore à faire dans ce domaine de la standardisation des types.

Comme conclusion, je vois les moyens suivants pour favoriser le développement des ponts en acier à faible portée : l'application le plus largement possible de la soudure ; la révision des prescriptions, particulièrement de celles qui sont relatives aux tensions admissibles ; la mise en usage des systèmes variés de construction conduisant à une économie de poids ; enfin, l'étude de types standard de ces ponts.



Nouveaux modèles de ponts métalliques de faibles portées

par W. Wachniewski et T. Lipkowski,
Ingénieurs

Les deux modèles nouveaux de ponts métalliques pour faibles portées, décrits dans le présent article, dérivent d'une recherche d'économie de poids et de prix, et de la possibilité de fabriquer les éléments constitutifs en série.

Dans le premier système, les poutres principales sont à âme pleine, réalisées par soudure. Le tablier est formé de tôles plates de 8 mm sur lesquelles sont soudés des fers T (1/2 PN) noyés dans une couche de béton.

Le deuxième type de pont comporte des poutres dont les membrures supérieures sont réunies par des tôles cintrées de 8 mm d'épaisseur formant une série de voûtes parallèles.

Un tableau montre l'avantage économique de ces deux types de ponts comparés à un pont en poutrelles laminées enrobées dans du béton.

NEW TYPES OF STEEL BRIDGES OF SMALL SPAN by W. Wachniewski and T. Lipkowski, Civil Engineers

The two new types of steel bridges of short span described in this article result from an investigation toward maximum economy of weight and of cost and toward possible mass fabrication of the main elements.

In the first system, the main longitudinal members are welded plate-girders. The deck is made of steel sheets 5/16" thick, on top of which T shapes (I-beams split in two) are welded; the concrete to be poured on top of the sheet will embed entirely these T shapes.

The second type of bridge is made of girders, the upper flanges of which are bridged with 5/16" bent steel sheets, forming a series of parallel arches.

A table gives the economic advantages of these two types of bridges, compared to a bridge made of rolled I-beams embedded in concrete

NEUE DARSTELLUNG VON BRÜCKEN KLEINER STÜTZWEITE von Ingenieur W. Wachniewski und Ingenieur T. Lipkowski

Die zwei neuen in diesem Berichte beschriebenen Brückenmodelle kleiner Stützweite weisen eine Gewichts- und Preisersparnis sowie die Möglichkeit auf, alle Bestandteile in einer Reihenfolge herzustellen.

Beim ersten Verfahren sind die vollwandigen Hauptträger mittels Schweissung fertiggestellt. Der Brückenbelag besteht aus 8 mm starkem Blech auf welchem T Eisen (halbierte PNI-Träger) geschweisst und in einer Betonschicht eingebettet sind. Die zweite Bauart besteht aus Trägern deren Obergurte mittels gewölbten 8 mm starken Blechen verbunden sind.

Eine Tafel zeigt den wirtschaftlichen Vorteil dieser beiden Brückensysteme im Vergleich mit einbetonierten Walzträgern.

En nous appliquant à l'étude de nouveaux modèles de ponts en acier pour faibles portées, nous avons tenu compte, non seulement de la question essentielle du prix de revient, mais aussi des considérations suivantes : la légèreté et la simplicité de la construction, la possibilité de fabriquer les éléments constitutifs « en série » et enfin la rapidité du montage et son bas prix.

Dans nos calculs de résistance nous ne faisons pas intervenir le béton qui ne sert qu'à assurer une plus grande rigidité à l'ossature métallique.

Cette ossature se compose essentiellement de poutres à âme pleine soudées.

Les deux solutions étudiées comportent des tabliers métalliques recouverts de béton.

Nous croyons inutile de reproduire ici les calculs statiques de pareils ponts, ce qui prendrait un trop grand développement. Nous nous bornerons à dire que ces calculs ont été faits conformément aux cahiers des charges en vigueur en Pologne et que la tension maximum admise dans les parties métalliques ne dépasse pas 875 kg/cm²



Maximum de sécurité

pour les traverses et 945 kg/cm² pour les longerons principaux.

Nous ne présenterons donc que le schéma de construction et de montage, et donnons le prix de revient basé sur les prix actuels des matériaux et de la main-d'œuvre en Pologne. A titre de comparaison nous indiquons le prix de revient d'une variante n° III, composée de poutres à âme pleine noyées dans du béton.

Les calculs ont été faits pour des ponts d'une portée de 15 mètres, livrant passage à une chaussée de 17 mètres de largeur et à deux trottoirs de 1^m50.

Comme charge d'épreuve nous avons admis, pour la chaussée, un rouleau compresseur routier de 20 tonnes et une charge uniformément répartie de 500 kg par m² sur chaque bande de 2^m50 et, pour les trottoirs, une charge uniformément répartie de 500 kg par mètre carré de trottoir.

Solution n° I. — Les poutres principales sont constituées par des poutres à âme pleine soudées. L'âme a une hauteur de 1^m200 à la partie centrale et diminue progressivement jusqu'à 0^m600 aux extrémités qui reposent sur les piles. Le tablier qui recouvre ces poutres est constitué par des tôles horizontales de 8 mm d'épaisseur auxquelles sont soudées à l'avance des traverses en fers T. Ces traverses sont obtenues en découpant longitudinalement des poutrelles PN 24 pour la partie qui recouvre la chaussée et PN 14 pour les trottoirs. Elles sont posées tous les 75 cm et sont ensuite noyées dans la couche de béton qui a une épaisseur de 16 cm pour la chaussée et 18 cm pour les trottoirs (fig. 401 et 402).

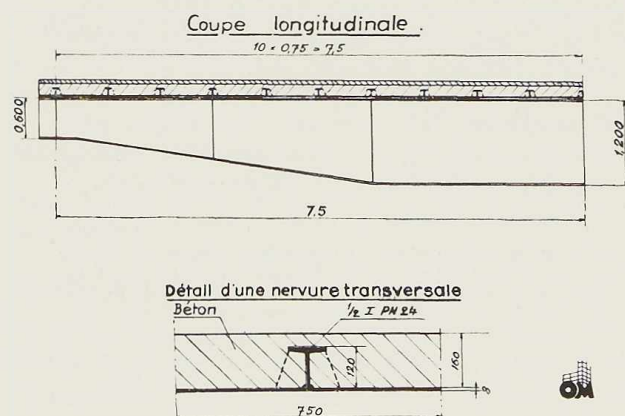


Fig. 402. Coupe longitudinale du pont de la solution I.
Longitudinal section in the bridge of Solution I.
Längsschnitt durch die Brücke nach Lösung I.

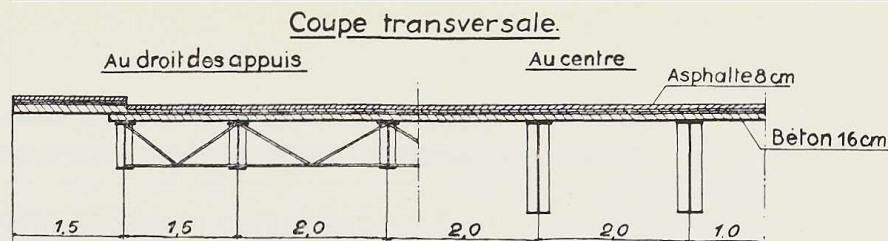


Fig. 403. Coupe transversale du pont de la solution I.
Cross section in the bridge of Solution I.
Querschnitt durch die Brücke nach Lösung I.

Les longerons ainsi que les éléments du tablier, composés de tôles de 1^m50 de largeur et des traverses soudées, sont achevés en ateliers. Le montage du pont est donc rapide et très simple. Il ne nécessite pas de grands échafaudages. On pose les longerons, on les recouvre par les éléments juxtaposés du tablier et il ne reste plus qu'à procéder à la soudure autogène des éléments du tablier entre eux et du tablier avec les longerons. Le bétonnage est également simplifié, car la tôle du fond du tablier et ses poutres transversales constituent des coffrages tout prêts pour ce bétonnage.

La construction de pareils ponts est donc très simple. Tous les éléments métalliques comme les longerons et les tabliers peuvent être exécutés « en série » pour des portées et des largeurs variables.

Le poids d'un pareil pont complètement fini est de 625 kg par mètre carré, y compris l'ossature métallique qui pèse 176,5 kg par mètre carré.

Solution n° II. — (fig. 403). Dans cette solution l'ossature métallique du pont est constituée par des poutres réunies par des tôles cintrées et formant des U renversés (*Schalengewölbe*). La partie cintrée des poutres de ce type est consolidée aux extrémités par des traverses en tôle découpée en segments de cercle (fig. 403). Une pareille construction résiste dans les deux sens : dans le sens transversal elle travaille comme une voûte, et dans le sens longitudinal comme une poutre armée.

Ces constructions en poutres voûtées ont été étudiées spécialement pour le cas d'une charge uniformément répartie. Les essais ne sont plus faits sous l'action d'un rouleau compresseur et d'une charge uniformément répartie, comme pour la solution n° I, mais uniquement sous l'action d'une charge uniformément répartie, choisie de façon à donner le même moment de flexion et le même effort de cisaillement que pour le pont n° I. Quant aux voûtes et à leurs nervures

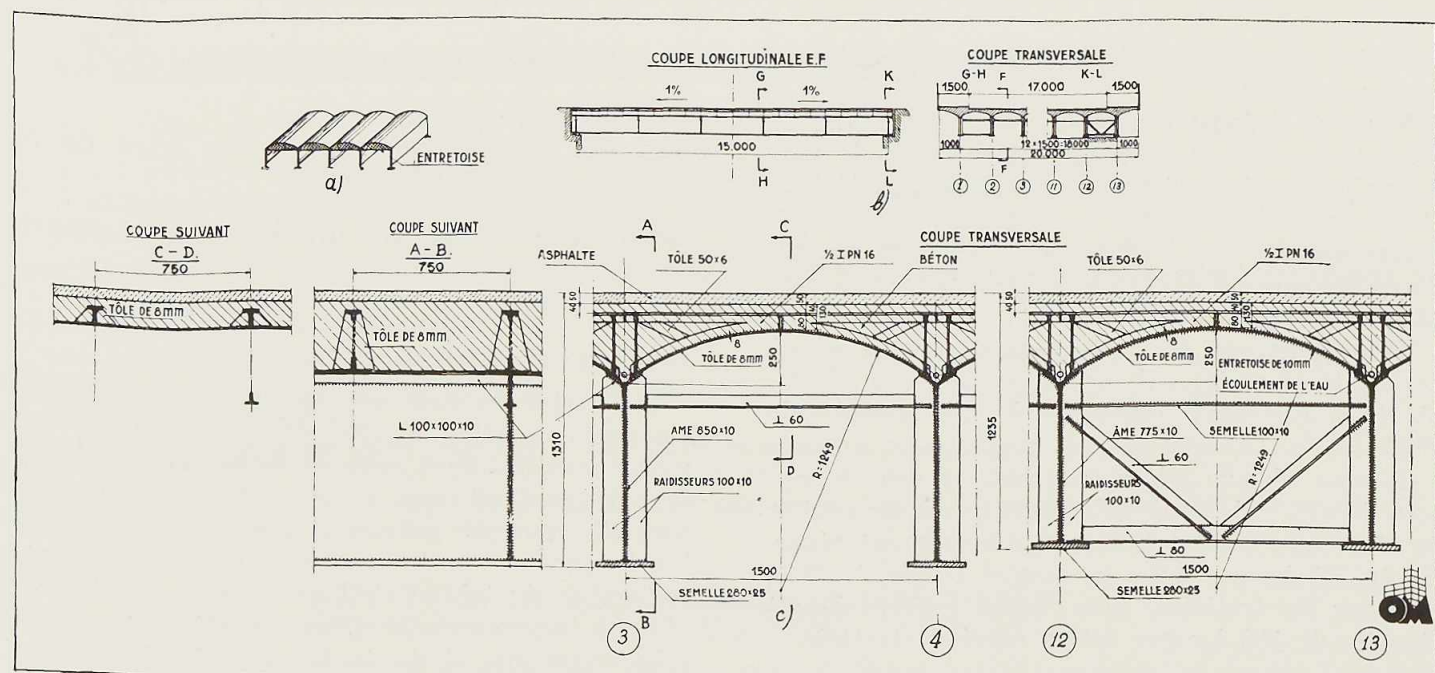


Fig. 404. Coupes longitudinale et transversales et détails relatifs à la solution II.
Cross sections and details. Solution II.
Längs und Querschnitt sowie Einzelheiten der Lösung II.

de renfort, elles ont été essayées, dans le sens transversal, avec une charge mobile constituée par un rouleau compresseur de 20 tonnes.

Les voûtes en tôles de 8 mm sont renforcées, tous les 75 cm, par des nervures transversales, qui sont ensuite noyées dans l'épaisseur du béton.

Pour la commodité du transport et du montage, l'ossature de pareils ponts a été partagée en pièces facilement maniables. Les longerons ont une longueur de 15^m40, une hauteur de 0^m93 et une largeur de 0^m28 environ. Les éléments du tablier voûté ont 7^m70 de longueur, 1^m50 de largeur et 0^m32 de hauteur.

Le poids du pont fini représente 690 kg par

mètre carré y compris l'ossature métallique, qui pèse 181 kg par mètre carré.

BIBLIOGRAPHIE

- D^r FINSTERWALDER, *Zentralblatt der Bauverwaltung* 1930, H. 24.
D^r FINSTERWALDER, *Die querversteiften zylindrischen Schalengewölbe*, *Inz. Archiv.* 1933, H. 4.
D^r FINSTERWALDER, *Die Theorie der zylindrischen Schalengewölbe*, *Internationale Vereinigung für Brücken und Hochbau*, Zurich 1932.
D^r Inz. WACŁAW ZENCZYKOWSKI, *Dźwigary sklepieniowe*, *Cement* 1933, Nr. 3-4.

Données numériques comparatives ⁽¹⁾

	SOLUTION N° I			SOLUTION N° II			SOLUTION N° III		
	Quantités en tonnes ou m ³	Prix unitaire en zlotys	Prix total en zlotys	Quantités en tonnes ou m ³	Prix unitaire en zlotys	Prix total en zlotys	Quantités en tonnes ou m ³	Prix unitaire en zlotys	Prix total en zlotys
Ossature métallique	54,3 t.	600	32.400	55,8 t.	620	34.600	139,6 t.	400	55.800
Béton	52,9 m ³	44	2.330	62,7 m ³	44	2.760	120,6 m ³	52	6.200
Total :			34.730			37.360			62.000

⁽¹⁾ Le zloty vaut approximativement 5,50 francs belges.



La construction des ponts de faible portée en acier en Suisse

par la Commission Technique du Syndicat des Ateliers suisses de construction
des ponts et charpentes métalliques

THE CONSTRUCTION OF STEEL BRIDGES OF SMALL SPAN IN SWITZERLAND
by the Technical Committee of the Swiss Syndicate of Fabricators of Steel Bridges and Structures

DAS BAUEN DER BRUCKEN KLEINER STUTZWEITEN IN DER SCHWEIZ
veröffentlicht durch den technischen Ausschuss des Verbandes Schweizer Brücken
und Hochbau-Fabriken

Quelques ponts construits par l'Eisenbaugesellschaft, Zurich

par **P. Sturzenegger**,
Ingénieur, Directeur de la Eisenbaugesellschaft

Les deux ponts de service du barrage de Dogern comportent chacun 6 travées d'une longueur totale de 156^m50. Ces ponts sont à poutres continues à âme pleine entièrement soudées.

Le pont-route de Schöneberg sur la Thur est un pont à poutre continue à 3 travées ; le tablier en béton armé enrobe la membrure supérieure des poutres principales et supporte, en liaison avec celles-ci, les charges mobiles.

Le pont-route sur la Glatt, à Glattbrugg, possède des longrines entièrement enrobées dans le béton armé du tablier ; cette disposition a permis de réduire le poids des longerons de 33 %.

Le pont sur la Limmat, à Engstingen, comporte deux travées de 40 mètres ; il a été calculé pour une surcharge déterminée par une formule empirique en fonction de la portée et de la largeur du tablier.

Le pont sur le Rhin de Flaach-Rudlingen est constitué par deux poutres principales continues à 4 travées, disposées de part et d'autre de la chaussée. Un trottoir sera ajouté plus tard, en porte à faux.

Tous ces ponts ont été mis en place par lançage à partir d'une des deux rives.

La passerelle sur la Limmat à Zurich est portée par des palées en poutrelles à larges ailes. Les poutres longitudinales sont des PN 55, sauf au droit des appuis, où les poutrelles sont prolongées par des poutres en tôle soudée.

A FEW BRIDGES BUILT BY THE EISENBAUGESELLSCHAFT, ZURICH by **P. Sturzenegger**, Civil Engineer, Director Eisenbaugesellschaft

The two service bridges of the Dogern dam have, each, 6 spans with a total length of 480 ft. These bridges consist of continuous welded plate girders.

The Schöneberg highway bridge, over the Thur river, is a plate-girder bridge continuous over 3 spans ; the reinforced concrete deck embeds the upper flanges of the main-girders and carries, together with these latter, the moving loads.

The highway over the Glatt river, in Glattbrugg, has its stringers entirely embedded in the reinforced concrete of the deck ; this resulted in a saving of 33 percent in the weight of the girders.

The bridge over the Limmat river, in Engstingen, has two spans of 121 ft. It has been calculated, for a given load, by an empirical formula in terms of the span and of the width of the deck.

The Flaach-Rudlingen bridge over the Rhine consists of 2 main continuous girders over 4 spans, placed on either side of the roadway. A cantilever side-walk will be added later.

All these bridges have been erected by launching from one of the banks.

The footbridge over the Limmat river in Zurich is supported by trestles made of rolled wide flange beams. The longitudinal girders are rolled PN 55 I-beams, except above the supports where the rolled beams are replaced by welded I-beams.

EINIGE DURCH DIE EISENBAUGESELLSCHAFT, ZURICH, HERGESTELLTEN BRUCKEN von **P. Sturzenegger**, Ingenieur, Leiter der Eisenbaugesellschaft

Die zwei Dienstbrücken für den Wehrbau Dogern am Rhein von je 156,50 m. Länge bestehen aus geschweissten Hauptträgern mit über 6 Öffnungen durchlaufenden Vollwandträgern.

N° 6 - 1935



Die Strassenbrücke über die Thur bei Schöneberg wirkt als durchlaufender Balken über 3 Felder, die Fahrbahn besteht aus einer Eisenbetonplatte in welcher die Obergurte der Hauptträger eingebettet sind. Die Hauptträger wirken mit der Eisenbetonplatte in Verbund.

Die Strassenbrücke über die Glatt bei Glattburg hat vollständig einbetonierte Längsträger, es ergibt sich hieraus eine Gewichtsparsniss von 33 % für die Langträger.

Die Brücke über die Limmat bei Engstringen wirkt als durchlaufender Träger über 2 Felder von 40 m Stützweite. Die Brücke wurde für eine gleichmässig verteilte Last unter Berücksichtigung der Spannweite und Fahrbahnbreite berechnet.

Die Strassenbrücke über den Rhein bei Flaach-Rüdlingen besteht aus 2 vollwandigen über 4 Felder beiderseitig der Fahrbahn durchlaufenden Hauptträger. Es gibt die Möglichkeit späterhin die Fahrbahn mit einem auskragenden Gehsteig zu verbreitern.

Diese Brücken sind alle durch Vorschieben von einem Ufer aus ausgeführt wurden.

Der Dammsteg über die Limmat in Zürich wird mittels eingerammten Greyträgern getragen. Die Walzträger I PN 55 der Hauptträger sind über den zwei Mitteljochen aufgeschnitten und durch eingeschweisste Bleche verlängert.

1. Les deux ponts de service utilisés pour la construction du barrage de Dogern sur le Rhin

En 1931 les entrepreneurs Löcher et Co, à qui avaient été confiés les travaux de construction du barrage de Dogern sur le Rhin, ont fait construire deux ponts de service en acier de 156^m50 de longueur totale chacun. Ces ponts ont été placés de part et d'autre du futur barrage et ont servi à la construction des piles et des seuils; ils portaient un tablier en bois et ont reçu 3 voies et une grue portique. Après achèvement des travaux ils ont été démontés.

Leurs poutres principales sont des poutres continues à âme pleine soudées de 2 mètres de hauteur dont les 5 travées ont les dimensions suivantes :

$$28^m50 + 29^m50 + 29^m65 + 30^m30 + 19^m23 + 19^m32 = 156^m50.$$

L'écartement entre les poutres principales, qui est de 4^m20, permet de faire prendre les charges par des solives en bois fixées d'un seul côté et recouvertes de madriers. Les rails de la grue portique sont au droit des poutres principales. Le poids total des deux ponts s'élève à 393 tonnes.

Charges et prescriptions

Les deux ponts portent chacun trois voies parallèles recevant chacune une charge de 1 tonne

par mètre. La grue portique crée un effort maximum de 10 tonnes par roue. On a prévu un effort dû au vent de 150 kg par mètre carré pour le pont non chargé et de 100 kg par mètre carré pour le pont chargé. Tous les calculs ont été effectués en observant les prescriptions des chemins de fer allemands publiées le 25 février 1925. On a admis comme tension 14 kg/mm² en flexion, 11 kg/mm² en cisaillement.

Soudure

Les poutres principales se composent d'une âme de 2.000 × 12 mm et de semelles de dimensions variables, soudées les unes aux autres. Les cordons de soudure d'une épaisseur de 8 mm qui unissent l'âme aux semelles sont continus des deux côtés. Afin de s'assurer de la bonne tenue de la soudure et de la stabilité de l'âme, on a soumis à un essai de flexion une poutre de 3^m50 de portée ayant une âme de 650 × 8 mm. Cet essai a donné, à tous points de vue, des résultats satisfaisants.

Stabilité de l'âme des poutres principales

Afin d'assurer la sécurité au flambement de l'âme on s'est servi, pour le calcul de ce pont et pour celui des autres ponts construits par la même firme, de la formule de Timoshenko donnant la tension critique due aux efforts tranchants dans l'âme :

On a, d'après Timoshenko,

$$\tau_k = \mu \left(\frac{e}{b} \right)$$

dans laquelle nous avons :

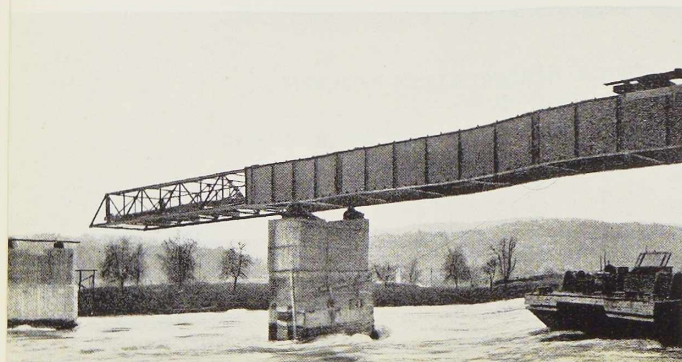
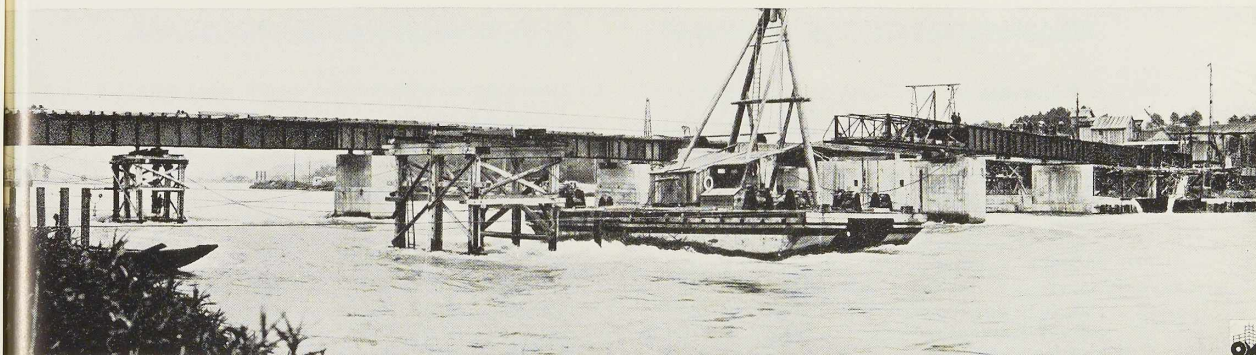


Fig. 405. Vue prise au cours du lancement.
View taken during the launching.
Ansicht beim Montagevorgang der Brücke.



τ = tension critique due aux efforts tranchants,
en kg/mm² ;

μ = coefficient dépendant du rapport $\frac{a}{b}$ du plus grand au plus petit côté du rectangle d'âme compris entre deux raidisseurs;

e = épaisseur de l'âme, en mm ;

b = le plus petit côté en mm du rectangle de l'âme envisagé.

La tension moyenne réelle dans l'âme étant :

$$\tau = \frac{T}{F}$$

où T est l'effort tranchant en kg et F la section de l'âme en mm², le coefficient de sécurité au flambement est donné par

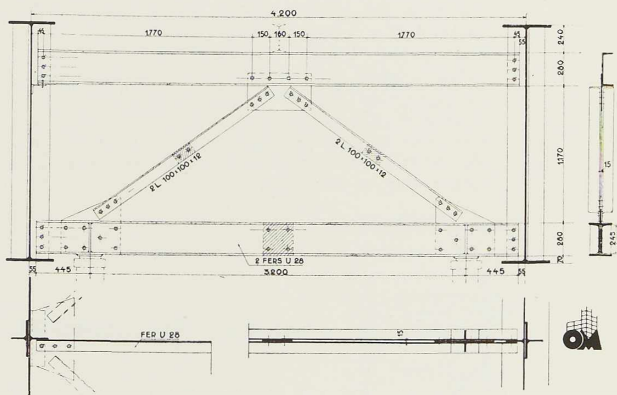
$$n = \frac{\tau_k}{\tau}$$

On a jugé suffisant de prendre $n = 2$. Les raidisseurs d'âme constitués d'une tôle de $300 \times e$ mm ont été calculés de la même façon. L'effort tranchant a été pris comme effort de flambement et on a tenu compte d'un coefficient de sécurité égal à 2,5.

Montage

Les ponts ont été assemblés sur la rive gauche et lancés par étapes successives vers la rive droite;

à cet effet des rouleaux en acier coulé avaient été fixés sur les culées, les palées et les piles. Les ponts roulaient tirés par des câbles au fur et à mesure de l'avancement des travaux de montage. Pour diminuer la poussée sur les rouleaux on a fixé en tête du pont un bec en charpente légère de 15 mètres de portée.



Sauvegardez l'avenir

2. Pont-route sur la Thur à Schöneberg

Le Service des Ponts et Chaussées du Canton de Thurgau a fait construire en 1927 au-dessus de la Thur un pont en acier d'un poids de 101 tonnes qui livre passage à la route de Kradolf à Schöneberg.

Le pont se compose de deux poutres principales sous voie, écartées de 3^m55, réunies par des treillis transversaux en croix et par un contreventement. Dans la partie supérieure, les poutres sont reliées par un tablier en béton armé d'épaisseur variable. Le revêtement de ce tablier comprend une chape imperméable, 4 cm de béton, 4,5 cm de sable et 10 cm de pavés. La route a 4^m50 de largeur entre bordures; la dalle en béton armé porte, en porte-à-faux, deux trottoirs de 1^m10. Au droit de ces trottoirs le béton est simplement recouvert de 2 cm d'asphalte coulé. Les bordures de trottoirs sont en granit.

Les poutres principales sont des poutres continues rivées prenant appui en quatre points, distants de 26^m42, 32^m72 et 26^m42.

La hauteur de l'âme des poutres principales passe de 1^m35 au droit des culées à 2^m25 sur les piles et à 1^m65 au milieu du pont. L'appui fixe se trouve sur l'âme des piles.

Les poutres principales travaillent en liaison avec le tablier en béton armé. L'influence de cette liaison a été soigneusement calculée ainsi que les variations du moment d'inertie dues à la hauteur variable des poutres. On a effectué avec précision le calcul des tensions dans le béton et dans l'acier au cours des différentes phases des travaux et sous les différentes charges possibles. Les tensions ont été sensiblement réduites dans la travée centrale par le relèvement de 60 mm des points d'appui des piles.

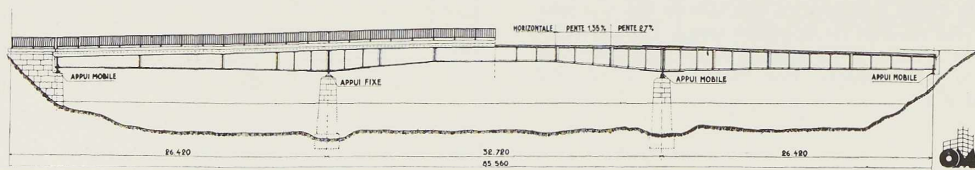


Fig. 408. Vue et coupe longitudinale du pont sur la Thur.
Elevation and longitudinal section of the Thur River Bridge.
Ansicht und Längsschnitt der Brücke über die Thur.

Construisez en acier!

Charges et prescriptions

Les charges mobiles sont, soit une charge uniformément répartie de 400 kg par mètre carré, soit un chariot de 14 tonnes.

Les tensions admissibles en flexion sont données par la formule

$$\tau_{adm} = 10 + 2 \frac{A}{B} \text{ kg/mm}^2$$

où A et B sont le plus petit et le plus grand moment sollicitant la section envisagée.

Stabilité de l'âme des poutres principales

Comme il a déjà été dit, on s'est servi de la formule de Timoshenko.

Montage

Les travées latérales ont été montées au moyen d'échafaudages fixes. On a construit une partie de la travée centrale en porte-à-faux et hissé en une fois les douze derniers mètres au moyen de mâts de montage placés sur les tronçons en porte-à-faux.

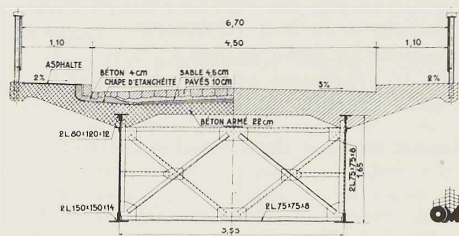


Fig. 409. Coupe transversale.
Cross section
Querschnitt.



Minimum d'encombrement

3. Pont-route sur la Glatt à Glattbrugg

Ce pont, de 24 mètres de portée, actuellement en construction pour le *Tiefbauamt* du Canton de Zurich, porte la route de première classe de Zurich à Bülach et lui fait franchir la Glatt. Sur le pont, la largeur de la route est de 8 mètres, il y a en outre deux trottoirs de 3 mètres (fig. 410). Le pont se compose de 4 poutres principales à âme pleine, rivées, librement appuyées à leurs extrémités. Entre ces poutres se trouvent 3 longrines prenant appui sur 6 poutres transversales. Les poutres transversales extrêmes ont été prévues de façon à permettre le soulèvement du pont tout entier au moyen de vérins. Les longrines sont entièrement enrobées dans la dalle en béton armé de 20 cm d'épaisseur du tablier. Les membrures supérieures des poutres principales sont également enrobées dans le béton du tablier; on a tenu compte de cette liaison dans le calcul des tensions dues aux charges mobiles. Le tablier n'a que 18 cm d'épaisseur au droit des trottoirs et est revêtu d'une couche d'asphalte coulé de 45 mm sous la chaussée et de 25 mm sous les trottoirs. Les bordures sont en granit et une chape imperméable empêche les infiltrations à cet endroit. La partie métallique du pont pèse 75 tonnes y compris les garde-corps.

Charges et prescriptions

Le poids mort s'élève à environ 12,8 tonnes par mètre courant.

Les charges mobiles se composent de deux files de véhicules et d'une charge uniformément ré-

Maximum de sécurité

partie sur le reste du pont. Chaque file de véhicules de 2^m50 de largeur comprend deux chariots de 12 tonnes et une charge uniformément répartie de 450 kg par mètre carré devant et derrière les deux chariots.

Ces charges sont affectées d'un coefficient d'impact additionnel qui est donné par la formule

$$5 + \frac{500}{10 + l} = 20 \%$$

où l est la portée en mètres.

Le reste du pont, trottoirs compris, reçoit une charge uniformément répartie de 450 kg par mètre carré, sans impact.

Il faut également envisager le passage sur la chaussée d'un rouleau compresseur de 20 tonnes avec un coefficient d'impact de 20 %, mais sans charge uniforme simultanée, et l'existence d'une charge concentrée statique de 3 tonnes sur les trottoirs. La tension maximum admise est de 14 kg par mm².

Liaison du tablier et des poutres

Le tablier en béton armé contribue, avec les longrines et les poutres principales, à la résistance aux efforts dus aux charges mobiles. Cette liaison a permis de réduire les poids des longrines de 33 %. Dans les poutres principales, dont le calcul a été effectué sans tenir compte de cette liaison, les tensions sont diminuées, en fait, de 7 à 10 %. Cette liaison du tablier a également l'avantage de diminuer la flèche du pont et d'augmenter la fréquence propre d'oscillation.

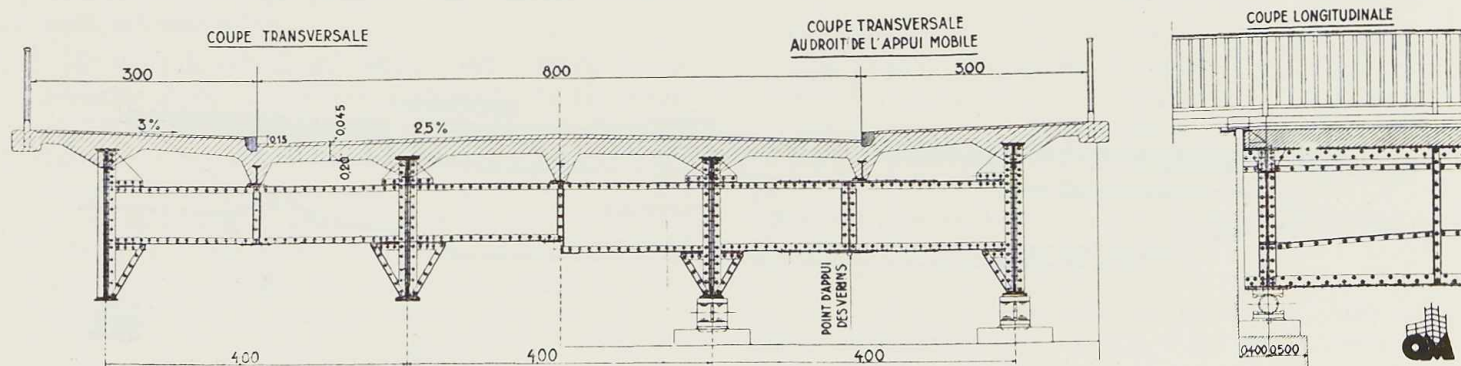


Fig. 410. Coupes transversales et coupe longitudinale à l'appui.
Cross sections and longitudinal section at abutment.
Querschnitte sowie Längsschnitt beim beweglichen Auflager.

N° 6 - 1935



Sauvegardez l'avenir

Calcul de l'âme des poutres principales

Pour calculer l'épaisseur de l'âme il a été fait usage de la formule de Timoshenko.

On a eu soin d'éviter que les tensions maxima de l'âme, données par la formule

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2},$$

ne soient supérieures à la tension admissible en flexion (14 kg/mm²).

Fréquence propre d'oscillation

La fréquence propre d'oscillation des poutres principales a été déterminée par la méthode du Dr F. Stüssi (publiée le 27 octobre 1934 dans la revue *Schweizerische Bauzeitung*) à cause des variations du moment d'inertie. Cette méthode permet également d'étudier l'influence des efforts tranchants. Les tensions correspondantes créées dans le béton ont été calculées en prenant

$$m = \frac{E_a}{E_b} = 6.$$

On a trouvé pour le pont non chargé une valeur de 4,50 à 4,56 hertz (oscillations par seconde), où les efforts tranchants interviennent pour 5 à 6,5 %. Sans tenir compte des efforts tranchants, la période d'oscillation du pont est 4,79 hertz.

Les phénomènes de vibration ne seront guère à craindre, car, d'après l'expérience, les troupes au pas qui ont une fréquence d'environ 2,7 hertz et les chevaux au trot (fréquence 3,0 hertz) sont les plus dangereux. Cette différence entre la fréquence d'action des charges (2,7 à 3 hertz) et la fréquence propre d'oscillation empêche, d'après l'expérience et d'après des recherches théoriques, la naissance des vibrations.

Construisez en acier!

4. Pont sur la Limmat à Engstringen

Ce pont, construit en 1933-1934 pour le *Tiefbauamt* du Canton de Zurich, pèse 319 tonnes et fait franchir la Limmat à la route Schlieren-Unter-Engstringen. Il traverse la rivière sous un angle de 72° et comporte une pente de 2 1/2 %. La largeur de la route est de 8 mètres, celle de chaque trottoir est de 2^m50 (fig. 411 et 412).

Les deux maîtresses-poutres de 2 mètres de hauteur sont des poutres à âme pleine continues sur deux travées de 40^m80. Entre elles se trouvent 4 longerons reposant sur des poutres transversales distantes de 5^m82. Ces longerons ainsi que la membrure supérieure des poutres principales sont enrobés dans le tablier en béton armé de 20 cm d'épaisseur.

Sous l'effet des charges mobiles, la dalle en béton travaille en collaboration avec les longrines et les poutres principales. On a calculé exactement

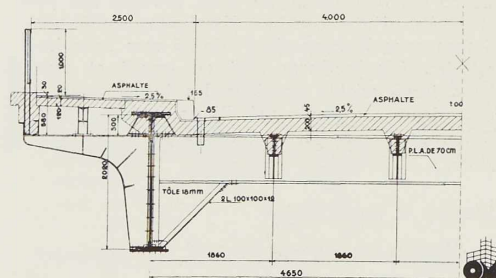


Fig. 411. Coupe transversale du pont d'Engstringen.
Cross section in Engstringen bridge.
Querschnitt der Engstringerbrücke.

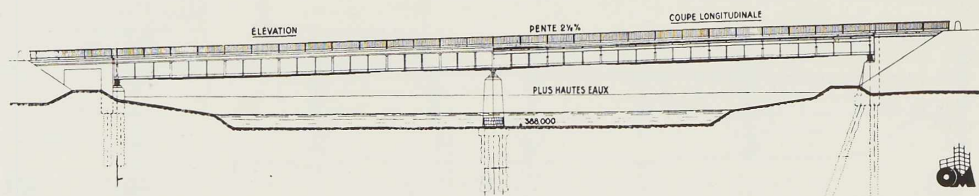


Fig. 412. Elévation et coupe longitudinale du pont d'Engstringen, portées : 40^m80 + 40^m80.
Elevation and longitudinal section in Engstringen bridge, spans : 40^m80 + 40^m80.
Ansicht und Längsschnitt der Engstringerbrücke, Stützweiten : 40^m80 + 40^m80.



Minimum d'encombrement

les variations apportées ainsi au moment d'inertie des poutres principales.

Les appuis fixes se trouvent sur la pile biaise centrale. Les poutres transversales situées au droit des culées et de la pile centrale ont été calculées en vue du soulèvement du pont entier au moyen de vérins.

Le tablier en béton armé est recouvert d'un revêtement d'asphalte coulé de 45 mm d'épaisseur et de 25 mm pour les trottoirs. Sous ceux-ci se trouvent les conduites d'eau, de gaz et d'électricité. La bordure des trottoirs est en granit et est entourée d'une chape imperméable, de façon à empêcher toute infiltration à cet endroit.

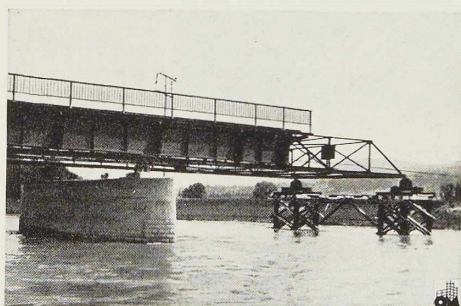


Fig. 413. Vue prise au cours du lancement.
View taken during the launching.
Ansicht beim Vorschieben der Brücke.

Charges.

Le poids mort est d'environ 7,1 tonnes par mètre courant de poutre. Les charges mobiles sont les suivantes :

1° Pour le calcul du tablier, des poutres transversales et des longrines, 4 chariots de 12 tonnes répartis sur deux lignes de trafic de 2^m50 de largeur chacune. Autour de ces chariots une charge uniformément répartie de $p = 500 - 2 l$ où l est la portée en mètres et p est exprimé en kilos par mètre carré. Toutes les charges se trouvant sur les lignes de trafic sont affectées d'un coefficient additionnel d'impact égal à

$$\varphi = 5 + \frac{500}{10 + l},$$

où φ est exprimé en % et l est la longueur en mètres de l'élément calculé.

Maximum de sécurité

Les charges situées en dehors des lignes de trafic ne sont pas affectées de coefficient d'impact. On doit également vérifier si un rouleau compresseur de 20 tonnes, circulant seul sur le pont et dont l'action est augmentée par un coefficient d'impact, ne crée pas des moments ou des efforts tranchants supérieurs.

2° Pour les poutres principales : Comme les portées sont supérieures à 25 mètres, les poutres principales sont prévues pour porter une charge mobile uniformément répartie de

$$p = 750 - 3 l - 10 b \text{ kg/m}^2$$

(l est la portée du pont et b la largeur du tablier entre garde-corps). Le coefficient d'impact est compris dans cette valeur.

Les tensions admissibles atteignent 15 kg par mm² dans les poutres principales et 14 kg par mm² dans les poutres secondaires. La flèche ne peut dépasser 1/700 de la portée.

Action du tablier

L'action du tablier en béton armé réduit approximativement les tensions dans les longrines de 50 %. L'action du tablier sur les maîtresses poutres est beaucoup moins sensible étant donné qu'elle n'agit que d'un côté : elle se chiffre par quelques pour-cents.

Fréquences propres d'oscillation

On a obtenu les valeurs suivantes pour ces fréquences :

	sans surcharge	avec surcharge
Longrines (en tenant compte du tablier)	12,9 hertz	8,3-8,7 hertz
Poutres transversales (sans tenir compte du tablier)	6,1 hertz	4,8 hertz
Poutres transversales (en tenant compte du tablier)	10,6 hertz	8,2 hertz
Poutres principales (en tenant compte du tablier)	1,71 hertz	1,65 hertz

Aucune de ces valeurs ne se trouve dans la zone critique qui va de 2,7 à 3,0 hertz (troupe au pas, chevaux au trot) et qui d'après l'expérience est la plus dangereuse ; en conséquence la naissance de vibrations dangereuses n'est pas à craindre.



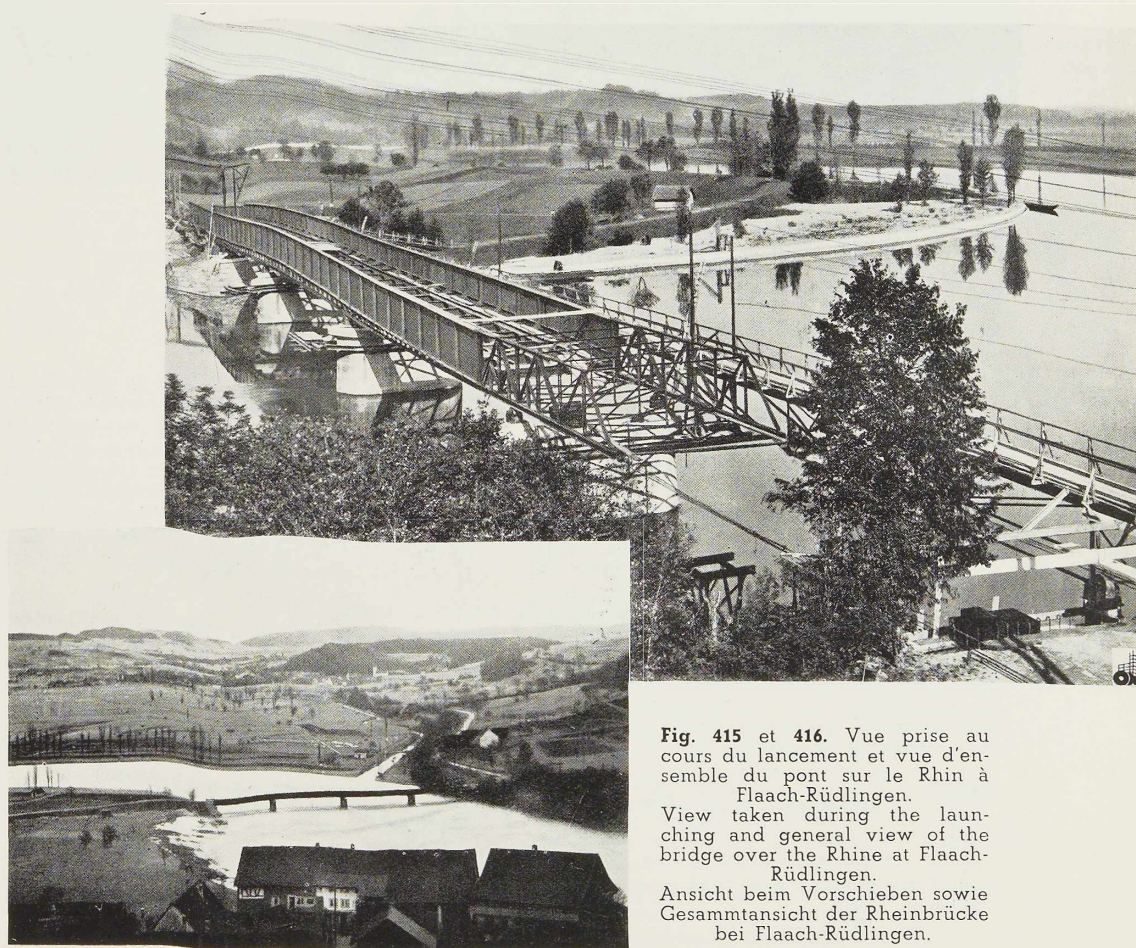


Fig. 415 et 416. Vue prise au cours du lancement et vue d'ensemble du pont sur le Rhin à Flaach-Rüdlingen.

View taken during the launching and general view of the bridge over the Rhine at Flaach-Rüdlingen.

Ansicht beim Vorschieben sowie Gesamtansicht der Rheinbrücke bei Flaach-Rüdlingen.

où A est le plus petit et B le plus grand moment sollicitant.

Action du tablier en béton

Il n'a pas été tenu compte de cette action dans la détermination des sections des longerons comme compensation à l'augmentation du moment due à la flèche prise par les entretoises. Il en a été de même pour le calcul des flèches des longerons.

Montage

Le montage du pont a été effectué sur la rive de Rüdlingen au moyen d'un derrick et le pont a été avancé, au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'assemblage, sur des galets posés sur les piles et la culée. On avait placé en tête du pont un bec (fig. 415). Le pont a été calé aux niveaux exacts au moyen de vérins.

N° 6 - 1935



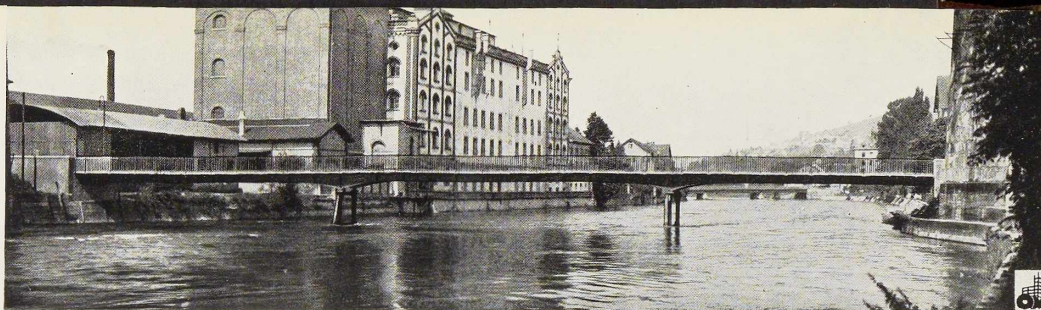


Fig. 417. Vue de la passerelle du barrage sur la Limmat à Zurich.
View of dam footbridge over the Limmat River in Zurich.
Ansicht des Dammsteges über die Limmat in Zurich.

6. La passerelle du barrage sur la Limmat à Zurich

Le Tiefbauamt de la Ville de Zurich a fait construire en 1925-1926 la passerelle du barrage qui relie le Sihlquai et les rues Höggerstrasse et Wasserwerkstrasse. Cette passerelle pour piétons franchit la rivière sous un angle de 70°. La largeur utile du passage est de 3 m. Les deux poutres principales, écartées de 1^m80, sont des poutres continues de 18^m32 + 22^m90 + 18^m32 = 59^m54 (fig. 417 et 418). Elles sont constituées par des poutrelles P.N. 55 qui sont remplacées aux approches des piles par des poutres en tôle soudée de hauteur variable atteignant au maximum 1^m05. Les deux poutres principales sont reliées par des poutres transversales distantes de 1^m80. Ces dernières reçoivent un hourdis en béton armé qui comporte de nombreux joints de dilatation et qui ne participe pas à la résistance à la flexion. Un revêtement de ciment au carborundum de 15 mm d'épaisseur recouvre ce hourdis. La hauteur variable des poutres principales et la position relative des appuis ont été déterminées de telle façon que sous l'effet du poids mort le moment est nul au milieu du pont.

Palées

Les deux palées de rivière sont en poutrelles à larges ailes de 240 mm. Dans la partie inférieure elles sont protégées par un pieu en béton fretté coulé à l'intérieur d'un tube conique en acier ; la partie supérieure est réunie par des entretoises en fer U de 220 mm formant un cadre rigide à 2 étages. Pour augmenter leur résistance, principalement contre les glaces, un troisième pieu incliné fait office de brise-glace du côté amont.

Charges

Le poids mort est d'une tonne par mètre de pont ; les charges mobiles sont de 550 kg par mètre carré.

Le pont non chargé a été calculé pour un effort dû au vent de 150 kg par mètre carré.

Montage

Le montage des travées de côté a été effectué par lançage sur des échafaudages fixes, celui de la travée centrale au moyen de deux pontons.

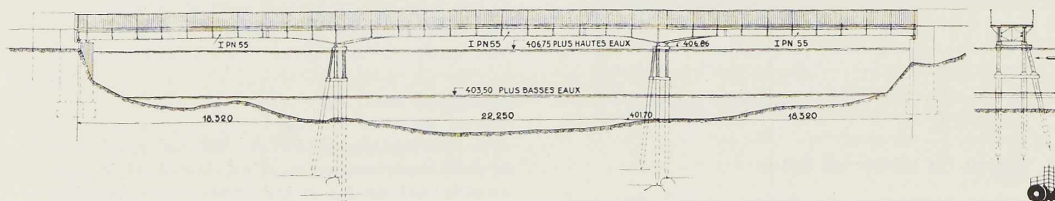


Fig. 418. Vue en élévation et coupe transversale de la passerelle de Zurich fondée sur des poutrelles à larges ailes.

Elevation and cross section of the footbridge founded on steel piles in Zurich.
Ansicht und Querschnitt des Dammsteges in Zürich auf eingeramnten Breitflanschträgern ruhend.

Ponts en acier enrobé de béton

par **F. Ackermann,**

Ingénieur en chef de la S. A. Theodor Bell et C^o de Kriens-Lucerne

Les ponts à poutres en treillis en acier, enrobées de béton, prennent une certaine extension dans la Suisse Centrale. Au point de vue de la résistance des matériaux ce système est logique ainsi que le montre l'étude de la répartition des tensions dans une poutre. Parmi les ponts exécutés d'après ce système on peut citer le **pont de Shoried** de 31 m de portée, dont les poutres n'ont que 1/19 de la portée et dont la charpente métallique pèse 17 tonnes, et le **pont de Gisikon** sur la Reuss de 71 m de longueur en trois travées, dont les poutres n'ont que 1/15 de la plus grande portée.

STEEL BRIDGE EMBEDDED IN CONCRETE

by **F. Ackermann**, Chief Engineer, Messrs. Theodor Bell and Co., Kriens-Lucerne

The truss bridges in steel, embedded in concrete, are increasingly used in Central Switzerland. From the point of view of the resistance of materials this system is logical as is indicated by the study of stress distribution in a girder. Among the bridges built following this system is the Shoried bridge, 95 ft span, the main girders of which have a ratio of depth to span of only 1/19 and the steel structure of which weighs only 17 tons. The Gisikon bridge over the Reuss river has a total length of 215 ft, divided in 3 spans, its main girders have a ratio of depth to span of 1/15 of the longer span.

EINBETONIERTER STAHLBRÜCKEN

von **F. Ackermann**, Obergeringieur der A. G. Theodor Bell und C^o in Kriens-Luzern.

In der Zentralschweiz sind in den letzten Jahren mehrere Strassenbrücken mit einbetoniertem Stahlskelett erbaut worden. Wirtschaftlicher Grundsatz beim Bau solcher Brücken ist die möglichste Ausnutzung der zulässigen Beanspruchung sowohl im Stahlskelett, wie in der leicht armierten Betonummantelung. Nach diesem Bauverfahren kann man die Brücke von 31,2 m Stützweite über die Schliere bei Schoried nennen deren Trägerhöhe nur 1/19 der Stützweite ausmacht. Das Gesamtgewicht beträgt 17 Tonnen.

Die Strassenbrücke über die Reuss in Gisikon (Luzern) von 71^m6 Länge besitzt 3 Öffnungen deren durchlaufende Hauptträger nur 1,15 der mittleren Stützweite der Brücke beträgt.

De nombreux ponts ont été construits en charpente métallique enrobée, ces dernières années, en Suisse Centrale. Ce sont les ingénieurs des Cantons, qui reprochent aux ponts en acier leur indispensable entretien périodique, qui en ont pris l'initiative.

Tandis qu'un pont en béton armé nécessite la construction d'échafaudages fixes dans le lit de la rivière, constructions non seulement coûteuses, mais aussi, pour les grandes profondeurs, dangereuses, la charpente en acier, peut être lancée de la rive sans échafaudage et sert ensuite elle-même de support au coffrage de l'enrobage. L'économie de ces ponts est fortement influencée par les conditions économiques de la construction telles que les prix locaux de l'acier, du béton et des coffrages. Il y a donc lieu d'établir dans chaque cas particulier des calculs comparatifs. D'autre part,

le désir du propriétaire de ne plus avoir à effectuer des travaux d'entretien périodiques jouera un rôle important dans le choix de ce type de pont.

La justification économique de la construction de ce type d'ouvrages est dans l'utilisation logique des tensions admissibles tant dans l'acier que dans le béton légèrement armé. Dans ce but, on fait prendre par l'acier seul une première tension connue, due aux charges fixes. Dès que l'acier est enrobé, les deux matériaux sont sollicités simultanément par les forces extérieures.

Les poutres en treillis sont particulièrement indiquées comme poutres principales, car elles assurent une meilleure adhérence au béton que les poutres à âme pleine.

Les charpentes comportant des barres travaillant en traction sont souhaitables (fig. 419). L'effort

N° 6 - 1935



Maximum de sécurité

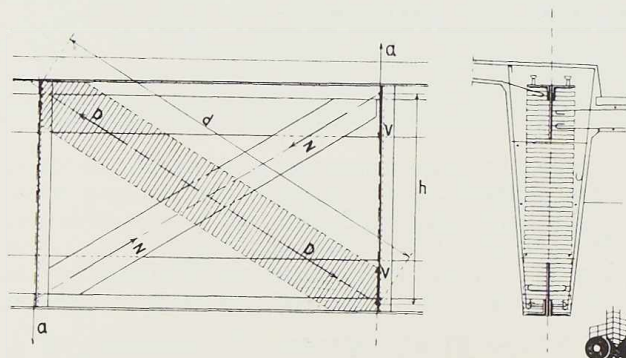


Fig. 419. Répartition des tensions dans les ponts en acier en treillis enrobés de béton.
Stress distribution in steel truss bridges, embedded in concrete.
Kräfte-Übertragung in Verbundkonstruktionen mit stählernem Fachwerkträger-Einbau.

tranchant s'y répartit dans l'élément étendu en acier Z et dans l'élément comprimé fictif en béton D. On peut admettre que les tensions se répartissent dans ce système fictif en croix, en fonction des surfaces F_D et F_Z des deux éléments.

Comme la surface F_D de l'élément comprimé en béton est beaucoup plus grande que m fois la surface de l'élément en acier, le montant vertical V, également en acier, sera soumis, par suite de l'enrobage, à un effort de traction.

Le calcul statique de ces systèmes complexes se fait par les méthodes habituelles de la Résistance des Matériaux. Il est bien évident que le mode de construction envisagé dans le calcul doit être suivi lors des travaux, sinon il se produirait des déformations inattendues et des surtensions.

Dans les poutres à âme pleine, on devra souder à la charpente métallique des crochets convenablement placés de façon à assurer l'adhérence du béton et de l'acier. Lorsqu'il s'agit de constructions rivées, cette précaution est beaucoup moins indispensable. Souvent, également pour transmettre les efforts de cisaillement longitudinaux du béton à l'acier, on fait usage des armatures en spirale du type Alpha.

Comme l'ossature métallique est sensiblement raidie par ce revêtement en béton légèrement armé, la hauteur des poutres peut être inférieure à celle des poutres en acier non enrobé, sans augmenter cependant les déformations élastiques.

Les caractéristiques constructives de ces ponts sont mises en lumière dans les ouvrages suivants :

Minimum d'encombrement

Le pont sur la Grande Schliere à Shoried

En 1934, on a construit au-dessus de la Grande Schliere à Shoried (Obwalden) un pont de 31^m20 de portée et de 3^m00 de largeur utile. Le plan de la charpente en acier est donné par la figure 421.

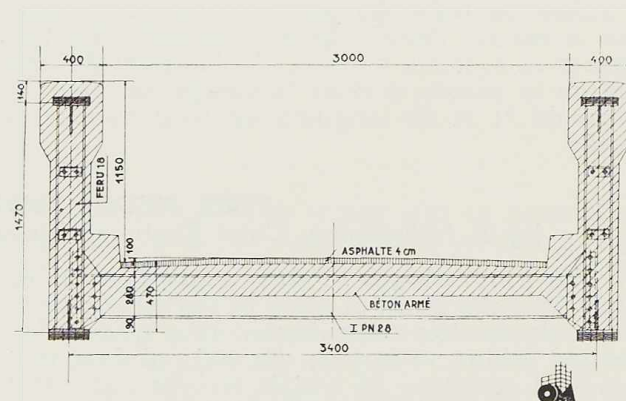


Fig. 420. Coupe transversale du pont de Shoried.
Cross section in the bridge of Shoried.
Querschnitt der Shoriedbrücke.

Pour assurer une vue dégagée aux passants, la hauteur des poutres a été limitée à 1^m60, soit 1/19,3 seulement de la portée. Malgré cela, la flèche maximum sous les charges mobiles n'est que de 1,8 cm, soit 1/1730 de la portée (fig. 420).

Comme dans ce cas particulier, les charges mobiles ne représentent que 15,8 % des charges totales, une seule solution économique était possible : pendant leur bétonnage, les poutres principales ont été soutenues dans le lit de la rivière, de telle façon que l'on a pu les calculer en tant que poutres en béton armé, non seulement sous l'effet des charges mobiles, mais également sous l'effet du poids comparativement élevé de l'enrobage.

En dehors de leur poids propre, les poutres n'ont eu à porter, avant leur enrobage, que le poids du tablier en béton armé. Les charges avant enrobage sont, pour chaque poutre, de 1,15 tonnes par mètre ; le poids de l'enrobage est par poutre de 1,2 tonnes par mètre et celui des charges mobiles, y compris l'impact, de 0,44 tonne par mètre.

Le poids de la charpente métallique du pont est de 17,720 kg, soit 167 kg par mètre carré de pont.

On a coulé environ 25 m³ de béton armé pour

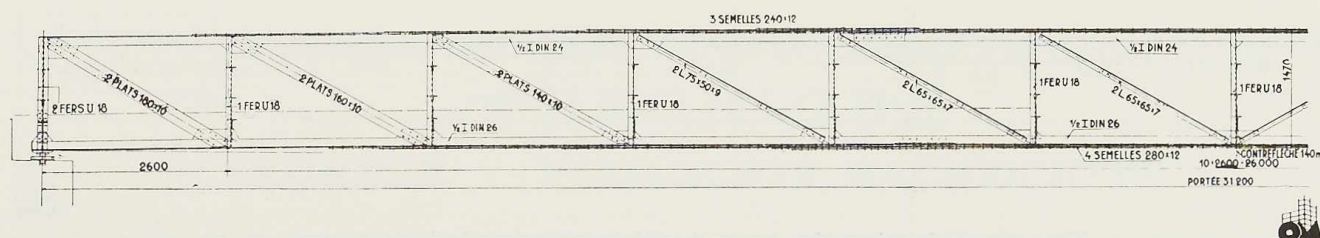


Fig. 421. Poutre en treillis du pont de Shoried avant bétonnage.
Truss of the Shoried bridge before pouring the concrete.
Fachwerkträger der Shoriedbrücke bevor Einbetonierung.

le tablier et 30 m³ de béton légèrement armé pour l'enrobage des poutres principales. Le tablier est recouvert sur environ 88 mètres carrés de 4 cm d'épaisseur d'asphalte coulé.

Deux ponts identiques sont en construction à Sarnen sur la Melchaa et à Alpnachdorf sur la Petite Schliere.

Le pont sur la Reuss à Gisikon

Les figures 422 à 426 donnent les dispositions générales du pont-route sur la Reuss à Gisikon (Canton de Lucerne).

Ce pont a été construit en 1934 ; sa longueur totale de 71^m60 est divisée en 3 travées ayant respectivement 22^m40, 26^m80 et 22^m40 de portée.

La hauteur de la charpente métallique de la poutre continue est de 1^m50, soit 1/15,85 de la plus grande portée ; les poutres principales sont calculées pour recevoir les charges suivantes : Poids mort : 4,975 tonnes par mètre de poutre ; Charges mobiles : 2,57 tonnes par mètre de poutre.

La charpente métallique a été assemblée sur la rive droite et lancée progressivement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Un étançonnement intermédiaire des poutres pendant le bétonnage ne pouvait être envisagé. Pour le calcul des tensions dans l'acier non enrobé on s'est appuyé sur le plan suivant de bétonnage, plan qui prévoyait le bétonnage simultané du tablier et des trottoirs, et l'enrobage des poutres principales.

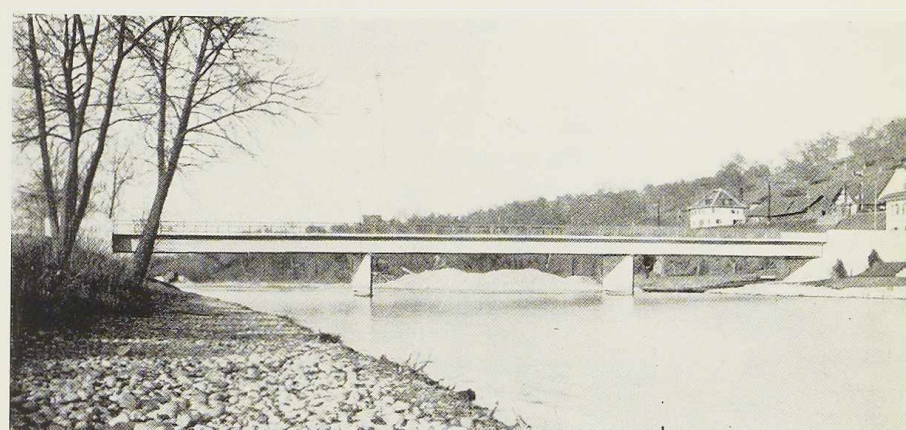
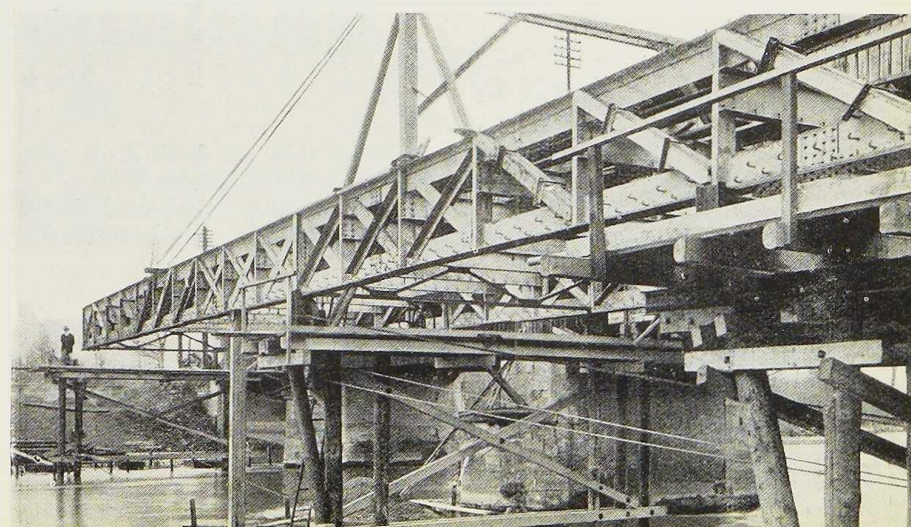


Fig. 422. Vue du pont de Gisikon.
View of the bridge of Gisikon.
Ansicht der Gisikonbrücke.

Fig. 423. Vue prise au cours du lancement des poutres en treillis du pont de Gisikon.
View taken during the launching of the steel trusses of the bridge of Gisikon.
Ansicht beim Vorschieben der Fachwerkträger der Gisikonbrücke.



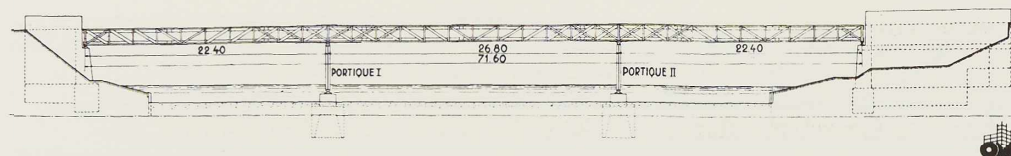


Fig. 424. Elévation du pont de Gisikon avant le bétonnage.
Elevation of the Gisikon bridge before pouring the concrete.
Ansicht der Gisikonbrücke bevor Einbetonierung.

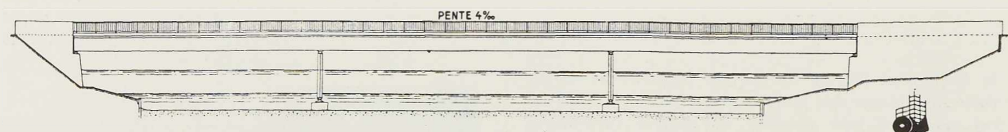


Fig. 425. Elévation du pont après bétonnage.
Elevation of the bridge after pouring the concrete.
Ansicht der Brücke nach Einbetonierung.

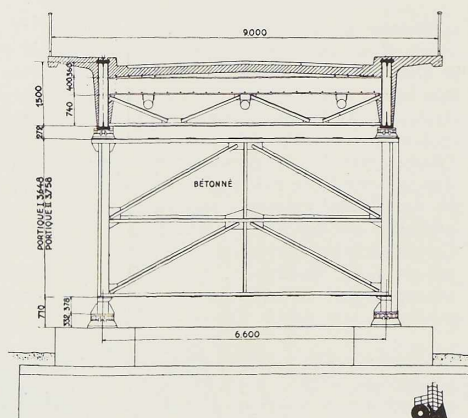


Fig. 426. Coupe transversale au droit d'un portique du pont de Gisikon.
Cross section at pier of the Gisikon bridge.
Querschnitt beim Pfeiler der Gisikonbrücke.

1° 6 panneaux de 2^m24 (distance des entretoises) dans chaque travée latérale et à partir des culées ;

2° 8 panneaux de 2^m234 au centre de la travée centrale ;

3° 6 panneaux (4 dans la travée latérale, 2 dans la travée centrale) en partant de la pile de droite ;

4° 6 panneaux symétriques en partant de la pile de gauche ;

5° Pose du revêtement de 6 cm en asphalte coulé et pose des garde-corps.

Pour le calcul des tensions dans les phases 2, 3, 4 et 5, on a dû tenir compte de ce que les parties déjà bétonnées travaillaient en liaison avec la charpente et que, à cause de cette action, on se trouvait en présence d'une poutre continue à moment d'inertie très variable.

Les panneaux situés au-dessus des piles ont été bétonnés les derniers pour que le béton de la membrure supérieure ne supporte que de petites tensions de traction. En cet endroit, les tensions de l'acier avant son enrobage étaient relativement grandes.

Pour augmenter l'adhérence, les poutres principales sont rivées ; de plus, on a soudé sur les poutres principales et sur les entretoises (poutrelles P.N.40) des armatures d'adhérence en fers ronds et en rivets.

Le poids total de la charpente métallique du pont est de 83,4 tonnes, soit 130 kg par m² ; les deux appuis pendulaires pèsent chacun 6,8 tonnes.

La construction métallique de ces ponts a été étudiée et exécutée par la A. G. Maschinenfabrik von Theodor Bell et C^{ie}.



CHRONIQUE

CHRONICLE - VERMISCHE NACHRICHTEN

Le marché de l'acier pendant le mois d'avril 1935

Physionomie générale

L'allure du marché de l'acier s'est manifestement améliorée au début d'avril. Le volume des commandes enregistrées a été très satisfaisant.

A la suite de la dévaluation du belga les usines avaient décidé de se retirer momentanément du marché intérieur et de ne coter que pour les affaires urgentes. Toutes les opérations furent traitées par COSIBEL y compris les affaires destinées au groupe luxembourgeois. On peut d'ailleurs se faire une opinion de l'activité du marché au début d'avril si l'on tient compte que COSIBEL a réalisé 40.000 tonnes de commandes rien que pendant la première semaine du mois.

L'allure s'est ralentie cependant dans le courant d'avril, particulièrement à l'exportation. Les acheteurs étrangers espéraient obtenir certaines concessions sur les prix cotés en £. Ils perdaient de vue que l'égalisation des prix était assurée par des accords internationaux qui lient entre eux les constituants du Cartel.

Le marché intérieur a été particulièrement ac-

tif. 100.000 tonnes de commandes, dont plus de la moitié pour l'intérieur, ont été réparties aux usines entre le 1^{er} et le 20 avril.

Les métallurgistes belges et luxembourgeois ont décidé, le 16 avril, une augmentation d'environ 50 francs belges à la tonne sur tous les produits vendus par comptoir à l'intérieur du pays.

Les majorations s'établissent comme suit :

Demi-produits : 23 % de hausse.

Aciers marchands et profilés : 50 fr. de hausse à la tonne.

Feuillards à chaud : 20 % de hausse pour les transformateurs, 15 % pour les marchands de fer.

Fil machine : 150 fr. de hausse à la tonne pour mai, 200 fr. pour juin et 250 fr. pour juillet.

Tôles fortes et moyennes : 50 fr. de hausse à la tonne.

Tôles fines : hausse allant jusqu'à 75 fr. à la tonne.

Les extras ne subiront provisoirement aucun changement.

La demande intérieure s'est légèrement calmée vers la fin du mois, tandis que la régression du marché d'exportation a été ressentie assez lourdement.

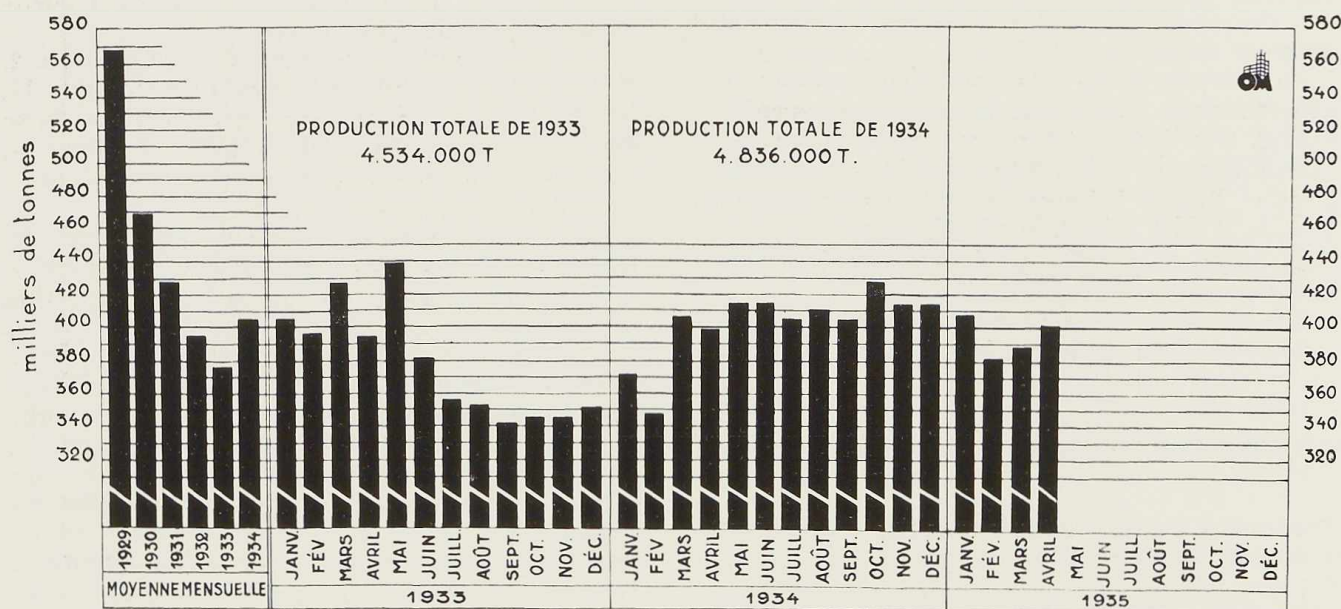


Fig. 427. Production mensuelle d'acier des usines belgo-luxembourgeoises.
Monthly output of steel of Belgium and Luxembourg.
Monatliche Flussschmelzproduktion Belgiens und Luxemburgs.



Sauvegardez l'avenir

Cartels et Ententes.

Les représentants du Cartel de l'Acier et ceux de la Fédération Britannique du Fer et de l'Acier ont conclu à la fin du mois d'avril un accord provisoire de 3 mois. Aux termes de cet accord, les importations des produits du Cartel dans le Royaume-Uni ne peuvent dépasser un total de 643.000 tonnes par an, soit 160.750 tonnes pour les 3 mois couverts par l'accord, sur la base de l'ancien tarif *ad valorem* de 33 1/3 %.

Le Cartel International des Rails (I.R.M.A.) sera maintenu jusqu'à fin 1938 même si après l'expiration de l'arrangement provisoire ci-dessus, les Anglais devaient se retirer.

Un certain changement a été opéré dans le tonnage-programme d'exportation du Cartel pour le 2^{me} trimestre de 1935. Ainsi le tonnage pour les demi-produits a été réduit de 300.000 à 260.000 tonnes, celui des profilés de 135.000 à 130.000, celui des tôles moyennes de 15.000 à 9.000 tonnes.

Le tonnage des tôles fortes par contre a été relevé de 75.000 à 90.000 tonnes, celui des larges plats de 7.500 à 13.500. Ces chiffres pourraient être éventuellement réajustés dans le courant du trimestre.

Le marché des *demi-produits* a été particulièrement soutenu. De nouveaux contrats importants ont été conclus avec l'Angleterre. L'Italie était acheteur de blooms.

En *produits finis*, on a noté également un regain d'activité. Les barres marchandes et profilés étaient très demandées surtout à l'intérieur. Les expéditions de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à Tubes se sont élevées pendant le mois d'avril à environ 20.000 tonnes.

La demande en *tôles* a été très régulière, quoique peu volumineuse.

Les *fils et grillages* se sont maintenus calmes.

Le marché des *tubes* est inactif depuis la dissolution du Cartel International.

L'industrie du bâtiment est en recul. On se confine à la construction d'appartements de 5 à 7 pièces.

Production belgo-luxembourgeoise d'acier brut au mois d'avril 1935

La production du mois d'avril 1935 s'est élevée à 402.263 tonnes dont 246.414 tonnes pour la Belgique et 155.849 tonnes pour le Luxembourg. En avril 1934, la production belgo-luxembourgeoise d'acier fut de 399.241 tonnes.

Construisez en acier!

Informations

La *Société de Construction et des Ateliers de Willebroeck* a remis le plus bas prix d'adjudication pour la construction de 2 ponts métalliques sur le Canal Albert à Curange et à Hasselt.

*
**

Les *Forges de Clabecq* procèdent actuellement à des installations modernes très considérables d'un nouveau train de laminoir en vue de la fabrication de toute la gamme de produits, tels que fil machine, feuillards, petits profilés, etc... Les travaux se poursuivent d'après les prévisions, entraînant une dépense totale d'une cinquantaine de millions.

*
**

Le Conseil général d'*Angleur-Athus* a désigné en sa séance du 11 avril le Comte Jules Ancion aux fonctions de Président du Conseil d'Administration, en remplacement de M. A. Galopin, démissionnaire. M. Albert d'Heur, qui s'est démis de ses fonctions de Directeur général, a été nommé administrateur et appelé à la Vice-Présidence du Conseil.

M. Albert Neef de Sainval a été promu aux fonctions de Directeur général.

*
**

La *S.N.C.V.* vient de passer commande de 125 automotrices munies de moteurs Brossel et Miesse. Ces voitures ont été confiées par lots de 25 unités à 5 de nos Ateliers belges.

*
**

Un marché de 4.500 tonnes de rails légers et lourds est en vue avec le Gouvernement égyptien.

*
**

L'Amérique a recommencé à acheter des barres crénelées depuis que le nouveau tarif douanier avec la Belgique est entré en vigueur.

*
**

Un accord vient d'être conclu entre toutes les boulonneries belges en vue de réaliser, tant en Belgique qu'à l'étranger, une action commune relative à la vente des produits fabriqués dans les usines affiliées.

*
**

On vient de terminer en Russie sur la ligne de



Maximum de sécurité

Ufa à Ishimbajeiw, au-dessus de la Dema, la construction d'un pont-rail métallique de 45 mètres de portée, entièrement soudé.

Reprise de la production sidérurgique dans le monde

La production mondiale du premier trimestre de 1935 est en avance de 14 % sur celle du premier trimestre de 1934 et de 24,6 % sur celle du quatrième trimestre de 1934. L'amélioration de la production belge se chiffre par 5,6 % et celle du Luxembourg par 2,6 %.

Concours des matériaux insonores

Le Touring Club de France se préoccupe depuis plusieurs années de la réduction des bruits à l'intérieur des maisons d'habitation et des hôtels. Les

Minimum d'encombrement

études entreprises sur les matériaux dits insonores sous les auspices du Touring Club de France avec la collaboration du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers ont été réunies dans une brochure de 104 pages intitulée *La Lutte contre le Bruit* ⁽¹⁾.

Encouragé par les premiers résultats obtenus, le Touring Club de France organise, en collaboration avec l'Office National des Inventions et le Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers, un concours pour déterminer les matériaux insonores les plus efficaces qui peuvent être utilisés d'une manière courante pour la construction des murs, cloisons et planchers.

Les matériaux sélectionnés après divers essais en laboratoire serviront à édifier au Salon des Arts Ménagers en 1936 des chambres ou des édifices types ayant pour but de montrer au public l'utilisation pratique de ces matériaux.

Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier ⁽²⁾

Book Reviews - Bücherschau

Tabellen voor het gebruik van staal - Tableaux pour l'emploi de l'acier

Une collection de 50 tableaux, imprimés sur carton, précédés d'une introduction, format 24 × 18 cm, réunis dans un classeur à feuillets mobiles, éditée par le *Vereeniging van Constructiewerkplaatsen*, à La Haye. Prix : 2 florins ⁽³⁾.

Cette collection, destinée aux ingénieurs, architectes, constructeurs, dessinateurs, etc., comprend les profils I (normaux et larges ailes), U, L, T, Z, rails pour ponts roulants et plats, en usage en Hollande. Elle est divisée en 3 parties : construction, calculs, poids. Tous les calculs sont basés sur les règlements en vigueur en Hollande.

La première partie (*Construction*), contient les dimensions des profils ainsi que l'indication des diamètres admissibles pour les trous de rivets et leur écartement. D'autres tableaux, non encore parus, donneront les caractéristiques des boulons, les symboles et représentations à employer dans les dessins, etc.

⁽¹⁾ Editée par la *Revue Mensuelle de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Maçonnerie, Ciments et Béton armé de la Ville de Paris et du Département de la Seine*.

⁽²⁾ Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre Salle de Lecture, 54, rue des Colonies, Bruxelles.

⁽³⁾ A verser au compte chèques postaux n° 2524.32 de E. A. van Genderen Stort, Voorlichtingsbureau voor Staalgebruik, 5 Madoerstraat, La Haye.

La deuxième partie (*Calculs*), donne, pour tous les profils, les sections, moments statiques, moments d'inertie, rayons de giration, moments résistants, demi-diagonales du noyau central, etc., enfin les coefficients de flambage pour les aciers St 37 et St 52.

La troisième partie (*Poids*), indique les poids des profils, des plats, têtes de rivets, etc.

Les tableaux sont présentés avec un grand soin. Grâce au système de reliure par feuillets mobiles, chaque fois qu'un changement sera apporté, soit dans les profils, soit dans les règlements, il sera aisé de remplacer les tableaux périmés par de nouveaux tableaux. Les tableaux nouveaux pourront être obtenus au prix de 75 cent les vingt-cinq feuillets. En versant cette somme à titre de provision, on s'assure le service immédiat des tableaux nouveaux dès leur parution et l'on est certain d'avoir son catalogue constamment à jour.

Traité pratique de Charpentes métalliques et de Serrurerie

par H. DROUET

Un ouvrage en 2 tomes de 688 pages de 21 × 27 cm avec 1194 figures dans le texte et 75 tableaux. Editeur : *Le Serrurier Français*, Paris, 1933.

Le but de l'auteur a été de mettre à la disposition des constructeurs, un ouvrage essentiellement

N° 6 - 1935



Sauvegardez l'avenir

pratique ne nécessitant aucune connaissance spéciale et permettant une résolution immédiate de tous les problèmes classiques.

L'auteur donne dans la première partie de son ouvrage des notions essentielles et simples de résistance des matériaux. Ensuite il étudie les combles tant au point de vue de leur couverture que de leur partie portante, fermes, poteaux, etc. La troisième partie est consacrée aux pans de fer, aux planchers et aux poutres de roulement.

La serrurerie fait l'objet d'un exposé étendu où l'on trouvera l'étude des châssis, des baies, des portes roulantes, des escaliers, des hangars, des auvents, des grilles, etc...

Quelques pages sont consacrées à l'emploi de la soudure. L'ouvrage se termine par de nombreux tableaux donnant les moments d'inertie, les coefficients de flambage, les caractéristiques des profilés, des lignes trigonométriques, les poids des couvertures, les charges admissibles, etc...

Travi ad ali large - Poutrelles à larges ailes

Une brochure de 45 pages avec 67 figures dans le texte. Editée par l'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani.

L'Association Nationale Fasciste des Industries Métallurgiques, qui est le Centre italien d'information de l'acier, vient de faire paraître une brochure montrant les avantages des poutrelles à larges ailes.

Les avantages théoriques de ces poutrelles sont exposés en quelques pages ; de nombreuses applications relatives aux domaines les plus variés sont ensuite décrites.

La brochure contient d'intéressants exemples d'ossatures pour immeubles d'habitation et pour bâtiments industriels. On y trouvera également de nombreux types de pylônes et notamment des pylônes en poutrelles à âme étirée, des exemples de ponts en treillis et des exemples de ponts à poutres droites constituées par des poutrelles parallèles enrobées ou non.

Citons enfin quelques applications spéciales : soulèvements de mines, voies de pont roulant, chemins de roulement pour monorail, auvents de gare, traverses pour voies de tramways, etc.

The alloys of Iron and Copper (Les alliages de fer et de cuivre)

J. L. GREG et B. N. DAXILOFF

Un volume de 454 pages de 15 × 23 cm avec 182 figures dans le texte. Editeur McGraw Hill Book Company, New-York, 1934. Prix 30 sh.

Cet ouvrage fait partie d'une série de monogra-

Construisez en acier!

phies publiées par *The Engineering Foundation*, relatives aux alliages de fer et d'acier. Le but en est de rassembler en un ouvrage destiné au métallurgiste les données du problème les plus importantes, actuellement publiées dans le monde entier. C'est ainsi que le présent ouvrage contient une liste bibliographique de 400 références sur lesquelles les auteurs se sont appuyés.

On trouvera dans cet ouvrage la constitution des alliages de fer et de cuivre, d'acier et de cuivre, leur élaboration, l'influence du cuivre sur les caractéristiques et les propriétés physiques du fer et de l'acier, les propriétés mécaniques des alliages au cuivre, des fers et aciers au cuivre forgés, etc...

La résistance à la corrosion des aciers au cuivre fait l'objet d'un chapitre abondamment documenté.

Les auteurs étudient également l'action du cuivre sur la fonte, les alliages complexes au cuivre et les alliages riches en cuivre.

The New Arc Welding (La soudure à l'arc moderne)

Une brochure de 94 pages de 14 × 20 cm, avec 65 schémas dans le texte et de nombreuses photographies, publiée par la Hobart Brothers Co (Troy) Ohio, 1935. Prix 1 \$.

Cette brochure est un manuel pratique et moderne de la soudure à l'arc. Destinée à être lue par un débutant aussi bien que par un soudeur averti, elle est d'une présentation très claire et très simple. On y décrit successivement, dans cet esprit, le principe même de la soudure, l'équipement du soudeur, la soudabilité des métaux et alliages les plus courants, les différents types de joints et leur exécution, la résistance des soudures, la durée et le prix des soudures, l'exécution des soudures (précautions à prendre, façon de travailler, description de différents exercices graduels pour soudeurs, notamment en faisant usage d'électrodes enrobées).

Catalogues

Catalogue de la Société Anglo-Franco-Belge de matériel de chemins de fer

Une brochure de 8 pages de 16 × 24 cm avec 4 figures dans le texte.

La Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de Chemins de fer vient de publier un opuscule énumérant les nombreux travaux exécutés dans quelques-unes de ses divisions.



Documentation Bibliographique

Résumé des articles relatifs aux applications de l'acier
parus dans la presse technique ⁽¹⁾

Bibliography - Zeitschriftenschau

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a publié dans son n° 1-1935, pp. 45-47,
le tableau d'indexation des matières adopté pour la présente rubrique

Généralités

10.2/8. — 2^{me} Congrès National de la Peinture à Paris. — *Usine*, n° 9, 28 févr. 1935, pp. 25-29.

Voir fiche 54.1/4.

11.2/30. — Instruction pour les charpentes sou-
dées. — Ministère des Travaux Publics Français,
Génie Civil, n° 11, 16 mars 1935, pp. 259-261,
10 fig.

Règlement provisoire. L'article commente les
principaux paragraphes. Calcul, taux de tra-
vail admissible, électrodes, essais à effectuer,
surveillance, réception

11.2/31. — Le contrôle des soudures. — *Usine*
Belge, n° 571, 16 mars 1935, pp. 394-395, 3 fig.

Commentaires de travaux effectués en Alle-
magne. On y a fait l'étude de 6 types d'essais.

12.1/27. — Le marché de l'acier en février 1935.
— *Oss. Métal.*, n° 4, avril 1935, pp. 218-219, 1 fig.

Physionomie générale du marché. Produc-
tion, tableau du commerce extérieur sidérur-
gique de l'Union belgo-luxembourgeoise en
1933 et 1934.

13.0/2. — Les aciers inoxydables et les aciers
résistant aux hautes températures. — A. LISSNER,
Montan. Rundsch., n° 6, 16 mars 1935, 14 fig.

Essais de ces aciers en vue de mesurer leurs
qualités de résistance à la corrosion et leur
résistance aux hautes températures. Nombreux
résultats.

13.2/6. — Les tôles composées et leurs appli-
cations aux constructions métalliques légères.
— *Le Nord Industriel*, 23 mars 1935, p. 503.

Résumé d'une communication de M. R. V.
Le Ricolais, à la Société des Ingénieurs Civils
de France, sur la tôle *Isoflex*, constituée par
l'assemblage de deux tôles ondulées croisées
perpendiculairement aux axes des génératrices
d'ondes et assemblées par points à chaque

contact des génératrices. Résistance à la fle-
xion, à la compression, à la torsion et à l'écras-
ement. Légèreté.

13.2/7. — Poutrelles en I à larges ailes ou pou-
treilles normales. — G. GUMI, *Ingegnere*, n° 6,
16 mars 1935, pp. 237-238.

L'auteur chiffre l'avantage économique des
poutrelles normales dans les cas de flexion
simple.

14.2/17. — La résistance des barres comprimées
et fléchies. — K. JEZEK, *Stahlbau*, n° 5, 1^{er} mars
1935, pp. 33-39, 8 fig.

L'auteur étudie la répartition des tensions
dans des barres comprimées et fléchies consti-
tuées en une matière parfaitement plastique.

14.3/57. — Moment et effort tranchant maxi-
mum. — *Engineering*, n° 1, mars 1935, pp. 219-
221, 10 fig.

L'auteur expose une méthode analytique et
une méthode graphique de détermination du
moment maximum sous l'effet d'un train de
charges mobiles.

14.3/58. — Montants en profilés entourés de
béton. — *Zentralbl. der Bauverwaltung*, n° 13,
27 mars 1935, pp. 242-243, 1 fig.

Voir fiche 30.0/28.

14.3/59. — Sur le calcul pratique des ouvrages
circulaires à axe horizontal. — E. CALLANDREAU,
Techn. des Trav., n° 3, mars 1935, pp. 157-167 ;
n° 4, avril 1935, pp. 214-221, 8 fig., 20 tabl.

Voir fiche 52.0/3.

14.4/29. — Extensomètre dynamique. — E. GYSEN,
Publ. A.B.E.M., n° 1, janv. 1935, pp. 3-15, 4 fig.

Description de l'extensomètre D. V. L. ins-
crivant les déformations dynamiques en vraie
grandeur. Avantages. Exactitude.

14.4/30. — Influence des semelles soudées aux
ailes des poutrelles I sur leur résistance à la
flexion. — St. BRYLA et A. CHMIELOWIEC, *Oss. Mét.*,
n° 4, avril 1935, pp. 206-216, 16 fig.

Etude d'essais effectués sur des poutrelles
renforcées. Intérêt économique du dispositif
préconisé. Etude de l'écrasement de l'âme.
Résultats et conclusion des essais.

(1) La liste des 200 périodiques reçus par nous a été publiée
dans l'Ossature Métallique nos 5, 9 et 10, 1934. Ces périodiques
peuvent être consultés en notre salle de lecture, 54, rue des
Colonies, Bruxelles.



**Les Fontes d'Art
de
Zeelhem**

Pavillon
de la Vie Catholique

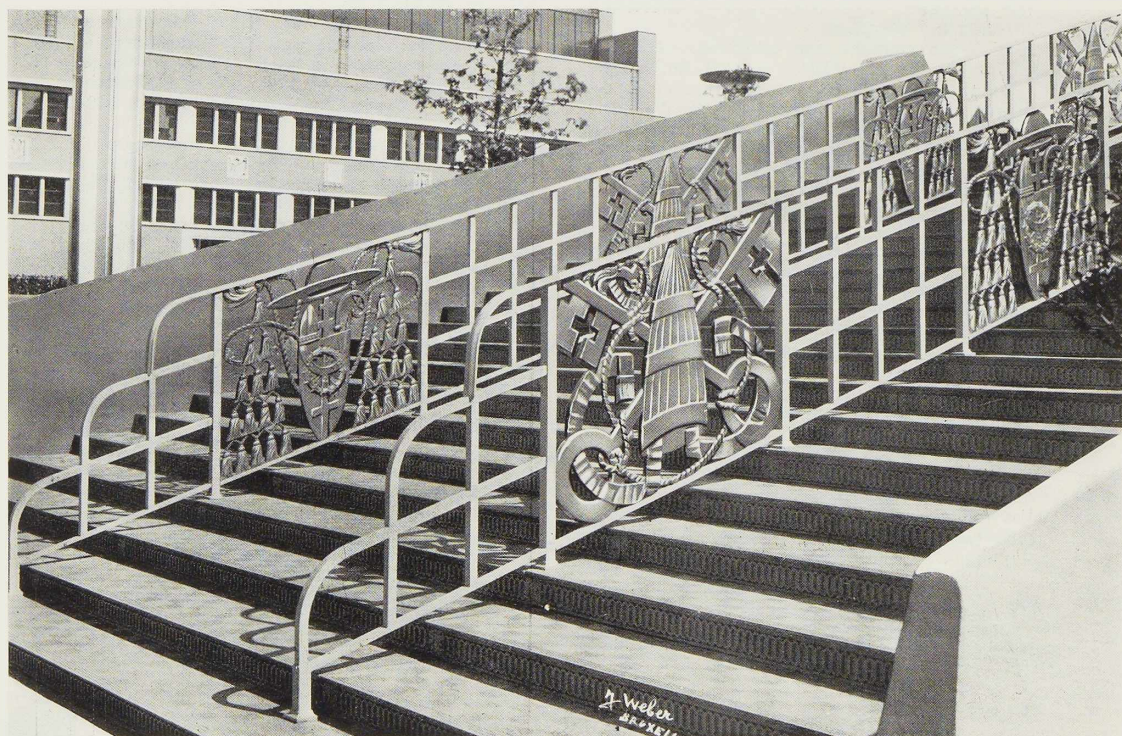


**Exposition
de
Bruxelles**

Architecte : M. Henry Lacoste

Les trois grands escaliers du Palais de la Vie Catholique ont été coulés en fontes d'Art et entièrement construits par

**Les Fonderies de Zeelhem
Usines Cruels Frères S. A.**



Détail des escaliers et des garde-corps en fonte d'Art. (Largeur des escaliers : 7 m. 50).

Architecte : M. Henry Lacoste, S.A.D.G. et S.C.A.B.

Sauvegardez l'avenir

14.4/31. — Résistance aux efforts répétés des câbles d'acier. — ST. M. SHELTON et W. H. SWANGER, *Journal of Research* (Bur. of Stand.), n° 1, janv. 1935, pp. 17-32, 14 fig.

Résultats d'essais de fils d'acier bruts essayés d'après deux méthodes et comparés avec des fils polis et travaillés.

15.13/8. — Formule générale pour les assemblages rivés excentrés. — FANG YIN TSAI, *Civil Engineering*, n° 3, mars 1935, pp. 178-179, 2 fig.

L'auteur établit une formule générale applicable aux assemblages rivés où l'effort excentré est parallèle aux lignes des rivets.

15.30/53. — L'âge de la soudure. La soudure électrique dans l'Etat de Victoria. — *The Modern Engineer*, 20 févr. 1935, pp. 56-64, 23 fig.

Énumération des nombreux ouvrages construits par soudure dans l'Etat de Victoria : gazomètres, ponts, fermes et ossatures, silos, grues, barges, tuyauteries, wagons et voitures de chemin de fer.

15.30/54. — Construction soudée. — C. HELSBY, *The Structural Engineer*, mars 1935, pp. 162-172, 21 fig.

Règles à suivre pour la disposition des assemblages soudés, nombreux exemples d'application aux fermes de toitures.

15.30/55. — Fabrication de la carrosserie d'une voiture Ford. — *Weld. Eng.*, n° 3, mars 1935, pp. 18-20, 4 fig.

Emploi de la soudure dans les assemblages des éléments de ces carrosseries.

15.30/56. — La soudure autogène au Salon de la Machine Agricole. — *Rev. Soud. Autog.*, n° 253, mars 1935, pp. 6-8, 8 fig.

Voir fiche 30.2/3.

15.30/57. — Les ponts soudés électriquement. — COLLIN, *Cobouw*, n° 24, 22 mars 1935, pp. 5-6, 2 fig.

Voir fiche 20.12 a/18.

15.30/58. — Tour de distillation entièrement soudée. — *Techn. Blät.*, n° 12, 24 mars 1935, p. 214, 2 fig.

Tour de 16 mètres de hauteur, soudée électriquement travaillant à des températures élevées qui font varier sa hauteur de 7 cm.

15.30/59. — Le parc à tubes de la S.E.O. à Bilbao. — *Soudeur Coupeur*, n° 2, févr. 1935, pp. 1-2, 22 fig.

Voir fiche 30.3/42.

15.30/60. — La soudure électrique dans les machines électriques. — *Elektroschw.*, n° 3, mars 1935, pp. 48-52, 12 fig.

Exemples d'application, bâtis, roues dentées, caisses, rotors, alternateurs, châssis, etc...

15.30/61. — Dix ans de soudure électrique en

Construisez en acier!

construction métallique. — H. P. WITT, *Elektroschw.*, n° 3, mars 1935, pp. 44-48, 11 fig.

Evolution de la soudure électrique en Allemagne, son emploi en construction : exemples intéressants.

15.30/62. — La construction de l'usine de carburants synthétiques de Billingham. — *Welding Industry*, n° 2, mars 1934, pp. 35-40, 13 fig.

Voir fiche 36.1/6.

15.30/63. — Renforcement d'un pont par soudure. — NEWMAN TATE, *Welding Ind.*, n° 2, mars 1935, pp. 45-46, 7 fig.

Voir fiche 20.12 c/29.

15.30/64. — Procédés de soudure autogène. Soudabilité des métaux et alliages. — M. SÉFÉRIAN, *Ind. Minérale*, n° 341, 1^{er} mars 1935, pp. 100-112, 17 fig.

Voir fiche 15.34/18.

15.30/65. — L'emploi de nouveaux aciers. — *Weld. Eng.*, n° 3, mars 1935, pp. 15-17, 3 fig.

Voir fiche 50.0/5.

15.34/17. — La soudure automatique à l'arc dans l'industrie. — *Machines*, nov. 1934, pp. 26-28.

Description de divers systèmes de soudure automatique à l'électrode métallique ou à l'électrode en graphite.

15.34/18. — Procédés de soudure autogène. Soudabilité des métaux et alliages. — M. SÉFÉRIAN, *Ind. Minérale*, n° 341, 1^{er} mars 1935, pp. 100-112, 17 fig.

Exposé général des différents procédés de soudure, de la soudabilité et des facteurs qui l'influencent. Etude de quelques alliages ferreux et non ferreux.

15.34/19. — Le procédé de soudure électrique par points. Son application aux aciers inoxydables et aux alliages légers. — G. MANDRAN, *Métaux*, déc. 1934, pp. 636-680, 65 fig.

Cette importante étude est divisée en 3 parties : Principes généraux et applications principales de la soudure électrique par points. Application à l'acier inoxydable 18/8. Application à l'aluminium et aux alliages légers.

15.34/20. — Leçons pratiques de soudure à l'arc. — *Arcos*, mars 1935, pp. 1228-1236, 18 fig.

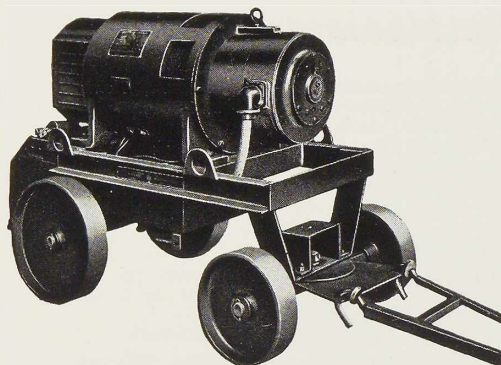
Introduction ; principes de l'arcosoudure ; protection du soudeur ; outillage, amorçage de l'arc ; dépôt d'un cordon de soudure.

15.34/21. — Soudabilité des aciers spéciaux. — H. SCHOTTKY, *Usine*, n° 11, 14 mars 1935, p. 35, 3 fig.

L'auteur étudie la soudure des aciers résistant aux hautes températures. Mode d'exécution. Applications.

15.35/25. — Méthode magnétique de contrôle de joints soudés et de pièces à usiner. — R. W. P. LÉONHARDT, *Machines*, février 1935, pp. 26-28, 5 fig.





GRUPE DE SOUDURE A COURANT CONTINU
à caractéristique de relèvement extra-rapide de
la tension.

TYPE WD 22, 200 Amp. et TYPE WD 23, 300 Amp.
pouvant être fournis avec moteur triphasé, moteur
à courant continu, moteur à mazout ou à essence

54, ch. de Charleroi, BRUXELLES
Tél. 373050

Pour
VOTRE MATERIEL DE SOUDURE
ADRESSEZ VOUS A
UN CONSTRUCTEUR-SOUDEUR

Notre expérience

à votre disposition

SEM

DEPARTEMENT SOUDURE ELECTRIQUE

FARCOMETAL

BREVETE EN TOUS PAYS

Armature coffrage métallique pour béton armé - Supprime le bois de coffrage avec tous ses inconvénients - Lattis métallique léger pour murs, cloisons et plafonds - Adhérence parfaite des enduits - Suppression des fissures - Système le plus rapide, le plus scientifique, le plus facile et le plus économique - Coffrage amovible métallique pour hourdis nervurés - Hourdis isolants en béton de ponce à haute résistance armé de

FARCOMETAL (BREVET TIRIFAHY)

50.000 m² de terrasses et planchers en construction aux Grands Palais de l'Exposition de Bruxelles.

Planchers de voitures métalliques pour chemins de fer. Ponce de Halanzy pour isolation.

LEON TIRIFAHY, INGENIEUR

BUREAU TECHNIQUE ET COMMERCIAL :

57, RUE GACHARD, A BRUXELLES. TÉLÉPHONE 48.69.54

Catalogues, Tarifs, Echantillons, tous renseignements sur demande

Maximum de sécurité

Bref exposé général des méthodes d'essai des soudures. Présentation de l'appareil de contrôle magnétique I. G. de la Société A. E. G.

15.35/26. — **Instruction pour les charpentes soudées.** — Ministère des Travaux Publics Français, *Génie Civil*, n° 11, 16 mars 1935, pp. 259-261, 10 fig.

Voir fiche 11.2/30.

15.35/27. — **Les joints soudés et l'action des charges répétées.** — O. BONDY, *Weld. Industr.*, n° 2, mars 1935, pp. 60-64, 11 fig.

Importance des efforts répétés. La mesure de ces efforts. Appareils. Influence de la disposition des assemblages sur leur résistance.

15.35/28. — **Le contrôle des soudures.** — *Usine Belge*, n° 571, 16 mars 1935, pp. 394-395, 3 fig.

Voir fiche 11.2/31.

15.40/3. — **L'oxy-coupage des pièces d'acier de forte épaisseur.** — *Machines*, oct. 1934, pp. 27-28.

Enoncé de règles pratiques pour amorcer et poursuivre le découpage au chalumeau de pièces de forte épaisseur.

15.40/4. — **Le découpage oxy-acétylénique pour le chanfreinage des tôles à souder.** — *Techn. soudure et du découpage*, n° 21, janv.-févr. 1935, pp. 375-378, 3 fig.

L'emploi du chalumeau pour le chanfreinage des tôles donne des résultats aussi satisfaisants que les autres méthodes de chanfreinage.

16.2/11. — **Le montage des ossatures métalliques de bâtiments.** — *Oss. Mét.*, n° 4, avril 1935, pp. 182-195, 13 fig.

Traduction du code de bonne pratique de la Société des ingénieurs civils d'Amérique. Enoncé de règles extrêmement pratiques exposant en détail la façon rationnelle, rapide et économique de monter une ossature métallique (matériel de montage, disposition, organisation des chantiers, exécution des différents travaux, etc.).

17.1/18. — **Caissons ouverts en acier foncés dans des remblais rocheux sous le niveau de la nappe aquifère.** — *Construction Methods*, mars 1935, pp. 37-39, 10 fig.

La construction de l'auto-route suspendue, longeant l'Hudson à New-York entre la 38^e et la 48^e rue, a nécessité le fonçage à la dynamite de 105 caissons en acier au travers des remblais constitués par les dépôts rocheux provenant du creusement des métropolitains. La longueur moyenne des caissons était de 15 mètres, leur diamètre était de 1^m35, 1^m50 ou 1^m65, l'épaisseur de la tôle était de 9 mm. Des pompes spéciales tenaient la fouille à sec; l'air comprimé ne dut être appliqué que pour 8 des caissons.

Construisez en acier!

17.2/2. — **Protection des côtes.** — *Eng. News-Rec.*, n° 7, 14 févr. 1935, pp. 253-254, 3 fig.

Protection d'une route à front de mer par la création d'un rideau de palplanches ancrées au moyen de tirants.

Ponts

20.0/31. — **Dix ans de soudure électrique en construction métallique.** — H. P. WITT, *Elektroschwe.*, n° 3, mars 1935, pp. 44-48, 11 fig.

Voir fiche 15.30/61.

20.11 a/23. — **Les ponts pour auto-routes en Prusse Orientale.** — C. M. BOHNY, *Bautechn.*, n° 13, 22 mars 1935, pp. 173-176, 17 fig.

Description de 5 viaducs dont la portée atteint jusqu'à 255 m. Construction type à 2 poutres à âme pleine, assemblages rivés, description des travaux.

20.11 a/24. — **Pont-route soudé.** — *Techn. Blatt*, n° 10, 10 mars 1935, p. 187, 3 fig.

Exemple d'emploi de poutres en tôle soudée (*Nasenprofil*) pour des ponts allant jusqu'à 50 m de portée.

20.11 a/25. — **Etablissement des ponts-rails métalliques courbes.** — *Bautechn.*, n° 9, 1^{er} mars 1935, pp. 111-112, 4 fig.

Efforts auxquels sont soumis les poutres; disposition à employer pour les poutres, emplacement des portiques, etc...

20.11 c/13. — **Nouveau pont-rail en arc.** — K. SCHREINER, *Bautechn.*, n° 8, 22 févr. 1935, pp. 89-93; n° 13, 22 mars 1935, pp. 179-183, 21 fig.

Remplacement d'un pont-rail en treillis par un pont en arc sous voie. L'ancien pont a servi d'échafaudage au nouveau pont. Détails du montage. Description de la nouvelle charpente.

20.11 c/14. — **Construction d'un nouveau pont sur l'Elbe à Meissen.** — GRÜHLE et KIRSTEN, *Bautechn.*, n° 12, 19 mars 1935, pp. 147-156, 31 fig.

Construction d'un nouveau pont en poutres à âme pleine continue de 51 m + 61 m + 51 m de longueur. Etude détaillée de tous les travaux; fondations, charpentes métalliques, appuis, etc...

20.11 c/15. — **Remplacement d'un pont en béton par un pont métallique.** — F. MULLRADT, H. WIEDENMANN, *Stahlbau*, n° 9, 1^{er} mars 1935, 8 fig.

Le pont en béton a été ripé transversalement le pont métallique descendu en une fois en place.

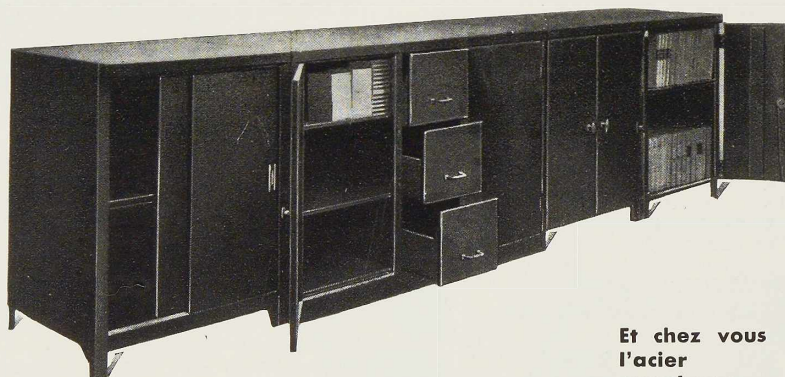
20.12 a/18. — **Les ponts soudés électriquement.** — COLLIX, *Cobouw*, n° 24, 22 mars 1935, pp. 5-6, 2 fig.

Résumé d'une conférence sur les caractéristiques et avantages des ponts soudés; descrip-



S. A. DES MÉTAUX USINÉS

8, RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE



Et chez vous aussi
l'acier
remplacera
le bois

MEUBLES EN ACIER ET TUBES

ARMOIRES VESTIAIRES MÉTALLIQUES

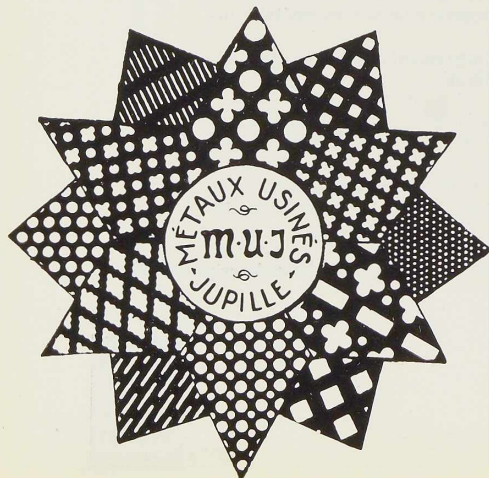
MEUBLES DE BUREAUX, TYPES : LUXE, ÉCONOMIQUE, INDUSTRIEL. PORTES DE CABINES, COFFRES A OUTILS, ETC.

CONSTRUCTION ENTièrement BELGE

DEVIS SUR DEMANDE POUR TOUS MEUBLES SPÉCIAUX

PERFORATION MECANIQUE DE TOUS METAUX

FAUX-FONDS POUR BRASSERIES, DISTILLERIES, ETC.
PIÈCES DÉCOUPÉES ET EMBOUTIES. RONDELLES



S. A. DES MÉTAUX USINÉS

RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE. TÉL. 705.26

Sauvegardez l'avenir

tion d'un pont-route soudé à poutres Vierendeel, à tablier système Alpha, construit à Nuth en Hollande.

20.12 c/29. — **Renforcement d'un pont par soudure.** — NEWMAN TATE, *Welding Ind.*, n° 2, mars 1935, pp. 45-46, 7 fig.

Description détaillée du renforcement d'un petit pont-rail à poutres en treillis.

20.12 d/3. — **Endurance des constructions soudées soumises à la fatigue. Quelques essais sur grands modèles.** — H. DUSTIN, *Arcos*, mars 1935, pp. 1209-1218, 12 fig.

Pour des portées de 30 à 100 m, les ponts à poutres Vierendeel paraboliques présentent tous les avantages économiques, sont de montage et d'entretien facile, ont de grandes qualités architecturales et se prêtent fort bien à la construction soudée. L'auteur décrit les essais statiques et dynamiques qu'il a exécutés sur des éléments de poutres Vierendeel, à la demande de l'Administration des Ponts et Chaussées. Ces essais concluent en la bonne résistance des ponts soudés aux efforts répétés.

20.13 a/12. — **Le pont de San Francisco à Oakland.** — *Engineering*, 29 mars 1935, pp. 329-331, 4 fig. et 1 planche.

Description générale de ce pont qui comporte 2 travées suspendues de 700 m. Etude des fondations par caissons cylindriques.

20.13 a/13. — **Le nouveau pont reliant San Francisco à Oakland.** — SKERRET et L. GAIN, *Techn. des Trav.*, n° 3, mars 1935, pp. 145-156, 18 fig.

Description générale de ce pont comportant notamment 2 travées suspendues de 704 mètres. Fondations par puits cylindriques ; — organisation générale des travaux.

20.13 c/4. — **Le pont de San Francisco à Oakland.** — *Entr. franç.*, n° 51, mars 1935, pp. 4-12, 14 fig.

Description générale de cet ouvrage comprenant notamment 2 travées suspendues de 700 m et une travée cantilever de 420 m. Etude détaillée des fondations faites par caissons cylindriques.

20.14 b/5. — **Acier et béton armé dans la construction des grands ponts.** — FR. GLASER, *Stahlbau-Technik* (Vienne), n° 1, janvier 1935, pp. 1-5, 2 fig. ; n° 3, mars 1935, pp. 4-7, 6 fig.

Voir fiche 57.1/2.

20.15 b/4. — **Détails des projets qui influent sur l'économie des ponts en acier.** — ALBERT F. JORDAN, *Eng. News-Rec.*, 7 mars 1935, p. 354.

Enumération de certaines simplifications, tirées de l'étude des prix de revient, qui permettent de réaliser des économies dans la construction des ponts métalliques. *Simplifi-*

Construisez en acier!

cation des éléments : remplacement des pièces légères par un nombre restreint de pièces plus lourdes (poutrelles à larges ailes) ; préférence à donner aux poutres droites comparativement aux poutres paraboliques ; éviter les poutres en caissons, etc. *Standardisation des éléments* : adopter autant que possible des panneaux et des travées d'égale longueur.

20.15 b/5. — **Moment et effort tranchant maximum.** — *Engineering*, 1^{er} mars 1935, pp. 219-221, 10 fig.

L'auteur expose une méthode analytique et une méthode graphique de détermination du moment maximum sous l'effet d'un train de charges mobiles.

20.24 b/3. — **Détails des projets qui influent sur l'économie des ponts en acier.** par ALBERT F. JORDAN, *Eng. News-Rec.*, 7 mars 1935, p. 354.

Voir fiche 20.15 b/4.

20.36 /12. — **Les fondations du pont d'Oakland à San Francisco.** — C. S. PROCTOR, *Civil Eng.* (New-York), n° 2, févr. 1935, pp. 91-95, 16 fig.

L'auteur décrit la mise en œuvre de vastes caissons constitués par des cylindres en acier coiffés de calottes sphériques.

20.36/13. — **Une méthode rapide et simple pour le calcul des piles rigides de viaducs.** par L. C. MAUGH, *Eng. News-Rec.*, 14 mars 1935, pp. 379-380, 2 fig.

Exposé d'une méthode de calcul de piles en poutres Vierendeel, procédant par approximations successives. Chaque cadre est d'abord calculé isolément, une correction est ensuite introduite pour tenir compte de l'influence des cadres contigus.

Charpentes

30.0/25. — **Dix ans de soudure électrique en construction métallique.** — H. P. WITT, *Elektroschw.*, n° 3, mars 1935, pp. 44-48, 11 fig.

Evolution de la soudure électrique en Allemagne, son emploi en construction. Exemples remarquables.

30.0/26. — **Les constructions tubulaires.** — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1935, pp. 1-7, 6 fig.

Voir fiche 30.4/10.

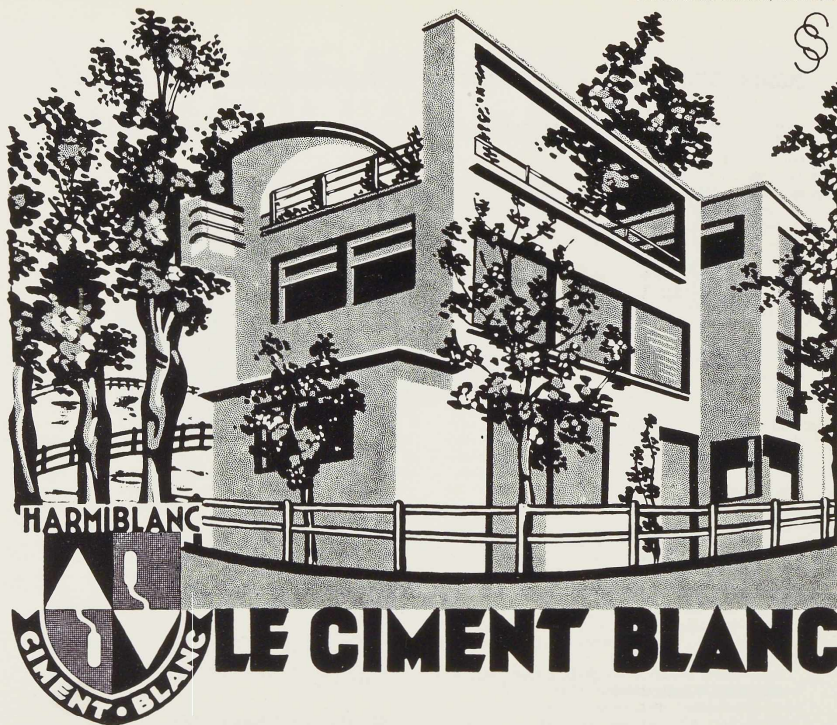
30.0/27. — **Poutres tubulaires perforées Practicabel.** — J. G. WATTJES, *Bouwbedrijf*, n° 5, 8 mars 1935, pp. 47-49, 10 fig.

Système de construction composé de poutres tubulaires carrées, perforées et assemblées par broches. Montage très rapide.

30.0/28. — **Montants en profilés entourés de béton.** — *Zentralbl. der Bauverwaltung*, n° 13, 27 mars 1935, pp. 242-243, 1 fig.

On a construit à Oslo des poteaux constitués





HARMIBLANC habille les constructions et met leurs lignes en valeur. Il réalise un revêtement décoratif et inaltérable.

HARMIBLANC possède tous les avantages du ciment portland artificiel et s'impose en plus par sa beauté et sa résistance.

Une documentation vous sera fournie à votre demande.

La meilleure garantie de qualité de l'**HARMIBLANC** c'est qu'il est fabriqué par la

**S • A • DES CEMENTS PORTLAND
ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES**

BUREAUX : 6, GRAND' PLACE • BRUXELLES • TÉL. 12.48.37

Sauvegardez l'avenir

par profilés en acier (fers U, etc.) enrobés de béton.

30.0/29. — L'âge de la soudure. La soudure électrique dans l'Etat de Victoria. — *The Modern Engineer*, 20 févr. 1935, pp. 56-64, 23 fig.

Voir fiche 15.30/53.

30.0/30. — Construction soudée. — C. HELSBY, *The Structural Engineer*, mars 1935, pp. 162-172, 21 fig.

Voir fiche 15.30/54.

30.2/3. — La soudure autogène au Salon de la Machine Agricole. — *Rev. Soud. Aulog.*, n° 253, mars 1935, pp. 6-8, 8 fig.

Description de matériel agricole en acier soudé, remorques, tombereaux, tracteurs, benes, silos, etc...

30.3/42. — Le parc à tubes de la S.E.O. à Bilbao. — *Soudeur-Coupeur*, n° 2, févr. 1935, pp. 1-12, 22 fig.

Description détaillée du montage d'un hangar de 5^m80 × 45^m60. La toiture est portée par 9 fermes prolongées par des auvents de 2^m60. Ces fermes sont entièrement en tubes. Grande légèreté. Les assemblages sont soudés au gaz ou électriquement.

30.3/43. — Les hangars d'aviation. — F. BIRON et H. TOUYA, *Techn. des Trav.*, n° 3, mars 1935, pp. 133-144, 17 fig.

Etude générale sur les hangars. Avantage de chaque type de hangar : hangars métalliques, hangars en béton.

30.4/10. — Les constructions tubulaires. — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1935, pp. 1-7, 6 fig.

Exemples d'emploi de tubes pour tribunes provisoires, destinées à des fêtes, manifestations sportives, défilés, etc.

30.6/4. — Les constructions tubulaires. — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1935, pp. 1-7, 6 fig.

Voir fiche 30.4/10.

30.6/5. — Echafaudage Practicabel. — *Cobouw*, n° 22, 15 mars 1935, p. 5, 2 fig.

Description d'un système d'échafaudage en poutres tubulaires carrées percées de nombreux trous. Les assemblages se font par broches.

30.6/6. — Poutres tubulaires perforées Practicabel. — J. G. WATTJES, *Bouwbedrijf*, n° 5, 8 mars 1935, pp. 47-49, 10 fig.

Système de construction composé de poutres tubulaires carrées, perforées et assemblées par broches.

31.0/13. — La construction des abris de protection contre le bombardement. — E. HEINICK, *Zentr. Bauverw.*, n° 10, 6 mars 1935, pp. 181-186, 22 fig.

Description d'abris contre le bombardement ; détails de ces abris. Plafond en acier, portes et lucarnes en tôle.

Construisez en acier!

31.0/14. — La construction pour la protection anti-aérienne. — *Techn. Blätt*, n° 9, 3 mars 1935, pp. 170-172, 6 fig.

Résumé d'une conférence de H. Schossberger. Emploi d'ossature métallique à hourdis spéciaux. Utilisation de palplanches pour les abris.

31.0/15. — Construction soudée. — C. HELSBY, *The Structural Engineer*, mars 1935, pp. 162-172, 21 fig.

Voir fiche 15.30/54.

31.1/15. — La construction de l'usine de carburants synthétiques de Billingham. — *Welding Industry*, n° 2, mars 1934, pp. 35-40, 13 fig.

Voir fiche 36.1/6.

31.1/16. — Usines de la Haka à Jutfaas-lez-Utrecht. — J. G. WATTJES, *Oss. Mét.*, n° 4, avril 1935, pp. 176-181, 10 fig.

Description de bâtiments industriels à ossature métallique. Emploi de poutres Vierendeel pour porter la toiture d'un hall : les ouvertures des poutres servent de lanterneau.

31.2/54. — Immeuble « Mount-Royal » à Londres. *L'Architecture d'aujourd'hui* n° 3, mars 1935, pp. 44-45, 4 fig.

Courte description d'un vaste immeuble à appartements construit en ossature métallique par les architectes Sir John Burnet, Tait et Lorne.

31.2/55. — Ossatures métalliques légères pour la construction de bâtiments de logement pour étudiants. — J. B. WELLS, *Eng. News-Record*, 14 mars 1935, pp. 380-382, 4 fig.

Description de la solution à ossature métallique légère entièrement soudée adoptée pour la construction de 2 bâtiments de logement pour étudiants à l'Université de Stanford (Californie). Ce système, intermédiaire entre la construction à ossature en bois et la construction à ossature lourde en acier, est très économique, d'exécution rapide, à l'abri des termites et suffisamment à l'abri du feu (les planchers et les portes sont en bois). Dans le calcul on a tenu compte d'une sollicitation horizontale spéciale due aux tremblements de terre.

31.2/56. — Reconstruction de la toiture de la Wartburg. — W. GERSTNER, *Stahlbau*, n° 6, 15 mars 1935, p. 48, 2 fig.

Après la destruction par incendie des fermes en bois, on a placé des fermes en acier pour porter la nouvelle toiture.

31.2/57. — Immeuble pour habitation et ateliers d'artiste. — *De 8 en Opbouw*, n° 5, 2 mars 1935, pp. 49-56, 20 fig.

Description d'un important groupe à 6 étages comportant des ateliers sur la façade nord



ELECTRODES

ENROBEES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE A L'ARC

Procédés agréés par la
SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS
DE FER BELGES



Procédés agréés par le
LLOYD REGISTER
OF SHIPPING et le
BUREAU VERITAS

S. A.

ELECTRO-SOUDURE THERMARC

RUE GILLEKENS, 7, VILVORDE

TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE

Sauvegardez l'avenir

et des appartements disposés d'une façon originale sur la façade sud.

31.2/58. — **Maison ouvrière à Rotterdam.** — *Case d'Oggi*, mars 1935, pp. 170-173, 8 fig.

Maison de 9 étages à façade entièrement vitrée. Courte description, plans et détails.

31.3/36. — **L'école de plein air de Suresnes.** — Arch. E. BEAUDOUIN et M. Lods, *Oss. Mët.*, n° 4, avril 1935, pp. 163-175, 21 fig.

Description d'une école composée de pavillons séparés munis de châssis entièrement éclipables. Bâtiments généraux à ossature métallique. Description des châssis mobiles (pliant, à déplacement horizontal, à déplacement vertical).

31.3/37. — **Le nouveau Hall de la gare de Düsseldorf.** — E. G. STELLING, *Bautechn.*, n° 9, 1^{er} mars 1935, pp. 101-105, 12 fig.

Voir fiche 40.10/8.

31.5/16. — **La construction du Rockefeller Center observe les prévisions du programme d'avancement des travaux.** — *Construction Methods*, mars 1935, pp. 50-55, 20 fig.

Description générale du Rockefeller Center et en particulier du nouveau bâtiment de 38 étages en voie d'achèvement à front de la 5^e avenue. Matériaux, organisation des chantiers, méthodes de construction, intéressante série de photographies.

31.6/7. — **L'importance des mouvements du sol.** R. BRUSKE, *V.D.I.*, n° 12, 23 mars 1935, pp. 390-391, 2 fig.

L'auteur montre l'effet de récents tremblements de terre en Amérique et au Japon. Excellente tenue des constructions à ossature métallique. Importance de ce problème dans l'étude des constructions.

33.0/8. — **Trois nouvelles écoles.** — *Moderne Bauformen*, n° 3, mars 1935, pp. 118-148, 55 fig.

Description de nouvelles écoles de Cologne, Vienne, Zurich et Stuttgart. Etude des châssis métalliques.

33.0/9. — **L'école de plein air de Suresnes.** — Arch. E. BEAUDOUIN et M. Lods, *Oss. Mët.*, n° 4, avril 1935, pp. 163-175, 21 fig.

Voir fiche 31.3/36.

33.0/10. — **Une initiative intéressante.** — *Constr. Moderne*, n° 21, 24 févr. 1935, pp. XVIII.

Création de l'Union Technique des Constructeurs Spécialistes de Menuiseries Métalliques de France à Paris.

33.2/2. — **Considérations sur les châssis à guillotine.** — *Serrur. Franç.*, n° 202, 20 févr. 1935, p. 4, 5 fig.

Etude technique d'un châssis à guillotine en métal.

34.6/7. — **L'isolation thermique et acoustique**

Construisez en acier!

des constructions. — LAURO, *Casa Bella*, n° 87, mars 1935, pp. 46-47, 3 fig.

Etude de différentes dispositions améliorant les qualités isolantes d'un hourdis. Emploi de treillage céramique.

34.7/9. — **L'isolation thermique et acoustique des constructions.** — LAURO, *Casa Bella*, n° 87, mars 1935, pp. 46-47, 3 fig.

Voir fiche 34.6/7.

34.7/10. — **La réduction des bruits dans les bâtiments.** — T. P. BENNETT, *Oss. Mët.*, n° 4, avril 1935, pp. 197-205.

L'auteur décrit l'évolution de la construction, qui devient moins apte à empêcher naturellement la propagation des bruits, et les raisons de l'aggravation de ceux-ci. Il expose ensuite les précautions à prendre : diminution des bruits, emploi de matériaux spéciaux, construction spéciale des planchers, des cloisons, etc...

35.0/3. — **L'acier à la place de l'or et de l'argent.** — *Wissen und Fortschritt*, n° 3, mars 1935, pp. 250-253, 9 fig.

Exemple d'emploi de l'acier comme bijoux, bibelots, couverts, etc...

35.3/5. — **Le dépôt auxiliaire de la Bibliothèque Nationale à Versailles.** — ROSE, *Techn. des Travaux*, n° 2, févr. 1935, pp. 59-62.

Vaste bâtiment destiné à recevoir un dépôt de livres. Description des étagères entièrement métalliques qui l'équipent.

36.0/6. — **Tour de distillation entièrement soudée.** — *Techn. Blät.*, n° 12, 24 mars 1935, p. 214, 2 fig.

Tour de 16 mètres de hauteur, soudée électriquement, travaillant à de hautes températures qui font varier sa hauteur de 7 cm.

36.1/6. — **La construction de l'usine de carburants synthétiques de Billingham.** — *Welding Industry*, n° 2, mars 1935, pp. 35-40, 13 fig.

Description d'une usine de carburants et étude des soudures effectuées dans la construction des réservoirs, cuves, appareils et tanks.

36.4/2. — **Conservation des fourrages dans des silos en acier soudé.** — *Wissen und Fortschritt*, n° 3, mars 1935, p. 282, 1 fig.

Emploi de silos en acier au cuivre dont les viroles sont assemblées par soudure.

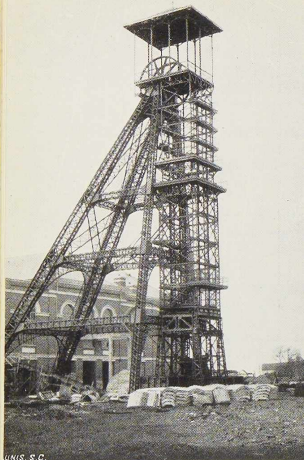
37.4/5. — **Blondin du barrage Norris (E.U.).** — *Constr. Meth.*, févr. 1935, pp. 38-39, 8 fig.

Montage de deux câbles d'une portée de 575 mètres.

37.4/6. — **Transporteur de déblais.** — *Constr. Meth.*, févr. 1935, p. 29, 3 fig.

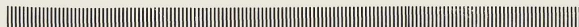
Description d'un transporteur constitué par 2 bras suspendus à une tour centrale mobile ; longueur totale 110 mètres.





UNIS S.C.

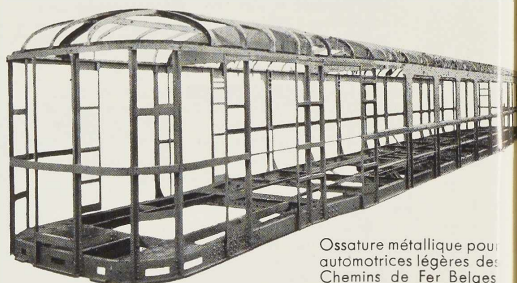
MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS



LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES
ET A LA LOUVIÈRE (Belgique)

CHARPENTES
CHASSIS A MOLETTES
PONTS FIXES ET
MOBILES. OSSATURES
MÉTALLIQUES
TOUS TRAVAUX
SOUDÉS OU RIVÉS



Ossature métallique pour
automotrices légères des
Chemins de Fer Belges



CONSTRUISEZ PAR SOUDURE OXY-ACÉTYLÉNIQUE



Fermes soudées
en profilés et tubes
(soudure au chalumeau)

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

31, Rue P. Van Humbeek Bruxelles
Tél: 21.0120 (4 l.)

CHARPENTES EN PROFILÉS
ET TUBULAIRES,
BÂTIS, CHÂSSIS,
RÉSERVOIRS,
TUYAUTERIES
ETC...

Notre documentation est à votre disposition

Sauvegarder l'avenir

Transports

40.10/8. — **Le nouveau hall de la gare de Düsseldorf.** — E. G. STELLING, *Bautechn.*, n° 9, 1^{er} mars 1935, pp. 101-105, 12 fig.

Vaste hall de 25 mètres de portée en construction mixte acier et bois, détail de la charpente métallique.

40.20/9. — **L'emploi de la soudure pour les wagons et voitures, locomotives et automotrices.** O. BONNY, *Bull. Congrès des Chemins de Fer*, n° 3, mars 1935, pp. 334-347, 18 fig.

Emploi de la soudure dans les wagons (caisse et châssis), voitures (notamment les bogies). Règlements en usage en Allemagne. Châssis de locomotives, avantages.

40.22/25. — **Automotrices soudées des chemins de fer allemands.** — A. LASCHET, *Arcos*, mars 1935, pp. 1223-1227, 12 fig.

Description détaillée de la construction de 26 automotrices et de 44 remorques soudées en acier St 52. Bogies, châssis, toiture et caisse sont exécutés par soudure à l'arc.

40.25/8. — **Wagons-trémies irlandais pour le transport des grains.** — *The Railway Gazette*, 8 mars 1935, pp. 471-472, 1 fig.

Wagons-trémies de 12 tonnes en acier inoxydable *Dalzo*. Tous les joints sont soudés à l'arc, les goussets d'assemblage sont seuls rivés.

41.0/2. — **La soudure autogène au Salon de la Machine Agricole.** — *Rev. Soud. Autog.*, n° 253, mars 1935, pp. 6-8, 8 fig.

Voir fiche 30.2/3.

41.1/9. — **Les barrières de garde dans l'Etat de New-York.** — E. C. LAWTON, *Civil Eng.*, (N.-Y.), mars 1935, p. 147.

Sur les 12.000 miles de grand routes modernisées de l'Etat, il existe de 5 à 6.000 miles de barrières de garde. Buts de ces barrières, qualités qu'elles doivent posséder.

41.1/10. — **Construction d'une route de 60 mètres de largeur pour la traversée rapide d'une ville.** — *Eng. News-Rec.*, 28 mars 1935, pp. 439-444, 7 fig.

Le déplacement d'une route de grande communication à travers la ville de Newburyport, Mass. (U.S.A.), pour permettre un trafic direct et rapide, a nécessité la construction d'un pont métallique à béquilles de 16^m75 de portée et un pont continu à 3 travées, en acier, de 9^m75, 23^m45 et 9^m75 de portée. Description de ces ouvrages et de leur montage.

41.1/11. — **Nouveau système d'établissement de route en mauvais sol.** — *Nefa-Nieuws*, n° 11, mars 1935, pp. 200-205, 9 fig.

Emploi de palplanches pour former une as-

Construisez en acier!

sise continue et pour constituer le coffrage de l'infrastructure de la route.

41.2/2. — **Fabrication de la carrosserie d'une voiture Ford.** — *Weld. Eng.*, n° 3, mars 1935, pp. 18-20, 4 fig.

Emploi de la soudure dans les assemblages des éléments de ces carrosseries.

42.2/19. — **Acier dans les navires.** — *Nefa-Nieuws*, n° 11, mars 1935, p. 215, 2 fig.

Description de l'emploi de l'acier dans la construction des cabines selon le procédé des *Mauserwerke*.

44.2/7. — **Les containers allemands.** — *Wissen und Fortschritt*, n° 3, mars 1935, p. 278, 1 fig.

Avantages des containers. Type de containers en tôle d'acier.

Divers

50.0/5. — **L'emploi de nouveaux aciers.** — *Weld. Eng.*, n° 3, mars 1935, pp. 15-17, 3 fig.

Exemples de travaux en aciers spéciaux à faible teneur en corps étrangers. Châssis, bâtis, bennes preneuses.

50.1/3. — **La soudure dans les treuils.** — R. HANCHEN, *Elektroschw.*, n° 2, févr. 1935, pp. 21-25; n° 3, mars 1935, pp. 52-58, 27 fig.

Emploi de la soudure pour les poulies, les bâtis, les manivelles, etc... Nombreux exemples.

50.1/4. — **Emploi de l'arcosoudure en construction mécanique.** — *Arcos*, mars 1935, pp. 1219-1222, 3 fig.

Construction par soudure électrique d'une machine à dresser et à couper les fils et d'une presse à coller le bois.

50.4/1. — **La soudure électrique dans les machines électriques.** — *Elektroschw.*, n° 3, mars 1935, pp. 48-52, 12 fig.

Exemples d'application, bâtis, roues dentées, caisses, rotors, alternateurs, châssis, etc...

51.2/14. — **La protection contre la rouille de l'ascenseur de Niederfinow.** — *Aluminium*, mars 1935, p. 152, 1 fig.

Voir fiche 54.14/6.

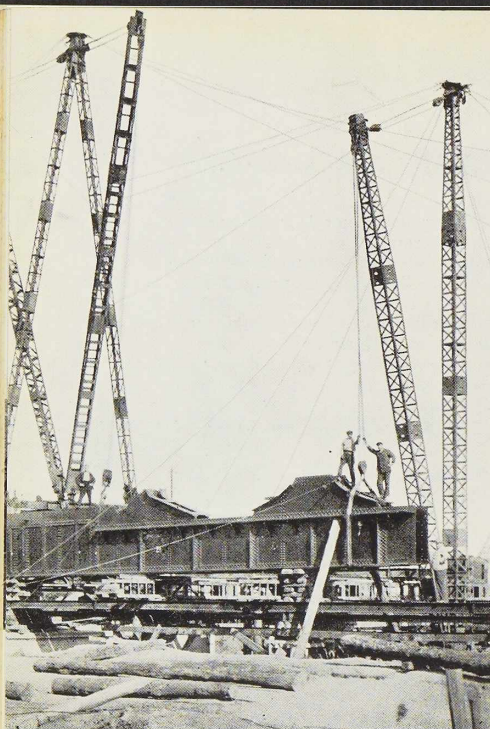
51.3/15. — **Construction d'un quai à Rotterdam.** — *Nefa-Nieuws*, n° 10, févr. 1935, pp. 180-181, 2 fig.

Les murs de ce quai de 100 mètres de longueur et de 10 mètres de profondeur sous eau sont en palplanches métalliques.

52.0/3. — **Sur le calcul pratique des ouvrages circulaires à axe horizontal.** — E. CALLANDREAU, *Tech. des Trav.*, n° 3, mars 1935, pp. 157-167; n° 4, avril 1935, pp. 214-221, 8 fig., 20 tabl.

L'auteur étudie notamment le calcul des conduites posées sur le sol. Il établit des for-





du chemin de fer sur le canal Albert à Hérenthals - 1934

Le Pont d'Hérenthals (3.500 T.) cliché ci-contre a été monté par les

ENTREPRISES GENERALES DE MONTAGE

F. FAILLET & A. LECLERCQ

SOCIÉTÉ EN NOM COLLECTIF

19, avenue des Azalées

BRUXELLES (3)

TÉLÉPHONE: **15.81.01**

Nombreuses références

**MONTAGES MÉTALLIQUES
DÉMOLITIONS. MANUTENTIONS**

Travaux récents effectués: Ponts de Luttre. — Agence Maritime Place de Meir, Anvers. — Institut Saint-Raphaël à Louvain. — Magasin Priba, Anvers. — Pont du Muide à Gand, Ponts d'Hérenthals y compris le pont Cockerill de 3.500 Tonnes, Barrage écluse de Marcinelle, etc., etc.

Exposition Bruxelles 1935: Sections Française et Britannique, Villes Paris et Bruxelles, Egypte, Collectivité Bâtiment, Huilerie Lever, etc., etc.

LE NICKEL

à l'Exposition Universelle et
Internationale de Bruxelles 1935

Nous vous invitons à visiter notre stand

No. 125

HALL MÉCANIQUE, MÉTALLURGIE

où vous trouverez une documentation sur l'industrie
belge du nickel : production, fabrication et applications

LE CENTRE D'INFORMATION DU NICKEL



22, Place de Brouckère, BRUXELLES

se tient gracieusement à la disposition des Ingénieurs
et Industriels pour examiner tous problèmes concer-
nant le NICKEL ET SES ALLIAGES et leur procurer
les publications techniques qu'il édite sur ce sujet

Maximum de sécurité

mules d'application. Les formules sont applicables également aux conduites appuyées de place en place seulement. De nombreux tableaux donnent la solution de 28 cas d'application.

52.0/4. — **Manchons sphériques.** — *Tech. Blätt.*, n° 10, 10 mars 1935, pp. 184-185, 3 fig.

Manchons sphériques permettant un certain jeu dans les assemblages de tuyaux.

52.1/8. — **Le chauffage par panneaux.** — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1935, pp. 8-18, 8 fig.

Emploi de plafonds et planchers chauffés par serpentin en tubes d'acier. Avantages. Exemples.

52.3/8. — **Tuyauteries pour installations intérieures de gaz.** — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1935, pp. 18-25, 7 fig.

Avantages des conduites en acier pour les canalisations intérieures de gaz. Durée, sécurité, souplesse. Bon aspect, exemples d'applications.

52.4/30. — **L'adduction par pipe-lines du pétrole de Mésopotamie aux ports de la Méditerranée.** — Ch. DANTIN, *Génie Civil*, n° 10, 9 mars 1935, pp. 221-227, 16 fig.

Description de l'établissement de 2 pipe-lines de 900 et 1.000 km de longueur. Description des travaux et des installations.

54.1/3. — **La lutte contre la corrosion.** — JACQUET et A. GUERILLOT, *Usine*, n° 10, 7 mars 1935, pp. 31 et 34.

Les auteurs étudient les revêtements électrolytiques (nickel, chrome, zinc et cadmium) et les revêtements non électrolytiques (procédés au feu, par cémentation, par phosphatation, etc...).

54.1/4. — **2^{me} Congrès National de la Peinture à Paris.** — *Usine*, n° 9, 28 févr. 1935, pp. 25-29.

Résumés des mémoires présentés à ce Congrès (6-9 février 1935) : l'huile de lin, les peintures au brai, les peintures à l'aluminium, les applications de l'essence de térébenthine aux peintures, les essais physiques des peintures, le contrôle des peintures, les essais d'incombustibilité des peintures, recherches sur la viscosité des peintures, l'étude du vieillissement des peintures.

54.14/4. — **Protection durable de l'acier au moyen de ciment projeté sur une émulsion d'asphalte.** — *Construction Methods*, févr. 1935, p. 32, 4 fig.

La Compagnie de Chemin de Fer de Pensylvanie a imposé pour le revêtement des charpentes métalliques apparentes de la nouvelle gare de Newark, N. J., un système consistant à projeter, immédiatement après l'application

Minimum d'encombrement

d'une couche d'émulsion d'asphalte, du ciment sec à prise rapide. Le ciment fait prise avec l'eau de l'émulsion et le dépôt ainsi réalisé est stable et très adhérent. On applique, 24 heures après, à la brosse un enduit au ciment et à l'eau. La couche totale a 3 mm d'épaisseur. Des applications datant de 7 ans et davantage ont démontré la parfaite résistance de ce mode de revêtement.

54.14/5. — **Protection de l'acier sous eau.** — E. KINDSCHER, *Stahlbau*, n° 5, 1^{er} mars 1935, pp. 38-39 ; n° 6, 15 mars 1935, pp. 47-48.

L'auteur étudie notamment le cas des portes d'écluse et des murs de quais métalliques. Il étudie les enduits à base d'huile de lin et les enduits bitumineux.

54.14/6. — **La protection contre la rouille de l'ascenseur de Niederfinow.** — *Aluminium*, mars 1935, p. 152, 1 fig.

Emploi d'une peinture dont le pigment est à base de poudre d'aluminium.

54.14/7. — **La protection des ouvrages métalliques par la peinture au brai et à l'aluminium.** — J. ROUX, *Rev. de l'Aluminium*, n° 68, févr. 1935, pp. 2745-2752, 12 fig.

Résultats d'essais comparatifs de diverses peintures effectuées à Bellevue dans un appareil spécialement conçu. Bonne tenue des peintures au brai et à l'aluminium. Avantages économiques.

57.1/1. — **L'acier plus économique que le béton pour un viaduc.** — *Eng. News-Rec.*, 28 mars 1935, p. 471.

Les offres reçues pour la construction d'un viaduc de 590 m de longueur totale à Ottumwa, Iowa (E.-U. d'A.), comportant une chaussée de 9^m80 et deux trottoirs de 1^m50, ont fait ressortir une économie de 16 % en faveur de la solution métallique. Le détail comparatif des deux devis les plus bas est donné sous forme de tableau.

57.1/2. — **Acier et béton armé dans la construction des grands ponts.** — F. GLASER, *Stahlbau-Technik* (Vienne), n° 1, janvier 1935, pp. 1-5, 2 fig., n° 3, mars 1935, pp. 4-7, 6 fig.

L'auteur étudie plus particulièrement les ponts en arcs. Intérêt économique de l'acier dès que les portées augmentent.

57.2/3. — **Béton armé ou acier pour la construction des bâtiments.** — *Architectural Association Journal* mars 1935, pp. 331-351, 10 fig.

Débat contradictoire entre M. Douglas Green et M. C. J. Kavanagh, exposant respectivement les avantages des deux systèmes de construction pour les bâtiments à étages multiples. Ce débat fut suivi d'une discussion fort intéressante.



" STALMOST "

Nous avons l'honneur de vous informer que les sociétés suivantes, dont
le capital social représente Zł. 300.000.000.

1. Société des Forges Unies « Królewska i Laura » en Silésie,
Société par Actions de Mines et Forges à Katowice ;
2. Usines Unies des Machines, Chaudières et Wagons,
L. Zieleniewski et Fitzner-Gamper, Société anonyme à Kraków ;
3. Société pour l'Industrie Métallurgique K. Rudzki et Co,
Société par Actions à Varsovie ;
4. « Huta Pokój »,
Société anonyme des Mines et Forges de Silésie à Katowice ;
5. Société pour l'Industrie Métallurgique en Pologne,
Société anonyme à Radomsko ;
6. Société des Hauts Fourneaux et Usines d'Ostrowiec,
Société par Actions à Varsovie ;
7. H. Cegielski,
Société anonyme à Poznań ;

représentées par :

**« Biuro Sprzedaży Mostów i Konstrukcyj Stalowych »
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością**

**« Bureau de ventes des Ponts et Constructions en Acier »
Compagnie à responsabilité limitée**

exécutent et fournissent toutes constructions en acier ainsi que leur montage en
lieu de destination, comme :

Ponts en acier pour tous modes de communication ; Constructions fixes en acier
rivées, soudées et diverses, comme : charpentes métalliques pour maisons d'habi-
tation, bureaux, chantiers et usines, poutrages, piliers en treillis, radio-mâts, tours
minières, poutres et colonnes de soutien, etc.

Réservoirs en tôle moyenne et épaisse, comprenant montage en lieu de destination
qui ne sont pas sujets à l'épreuve officielle sur leur résistance à la pression intérieure.

En vous donnant les informations ci-dessus et en vous assurant que nous sommes
toujours prêts à fournir les détails voulus, conseils, plans et spécifications, nous vous
prions de bien vouloir nous adresser directement toutes les demandes relatives
aux produits cités ci-dessus ainsi qu'à leur montage.

**Biuro Sprzedaży Mostów i Konstrukcyj Stalowych
Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością**

KATOWICE, rue Lompy, 14

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :

« STALMOST » KATOWICE



CLICHES

POUR TOUTES IMPRESSIONS

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

TALLON & C^oS.A

22-26, RUE SAINT-PIERRE, BRUXELLES

TÉL.: 17.08.82. CH. POST.: 251. R. C. BRUXELLES 560

L O N D R E S . L I L L E



INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		L	
A. C. M. T. (Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont)	14	Les Fils Lévy-Finger	20
Arcos « La Soudure Electrique Autogène »	13	M	
Ateliers Métallurgiques de Nivelles . . 22 et 34		S. A. des Métaux Usinés	25
B		N	
Baume et Marpent	21	Centre du Nickel	29
La Brugeoise et Nicaise et Delcuve	28	O	
C		S. A. d'Ougrée-Marihaye	6
Centre Belgo-Luxembourgeois d'Informa- tion de l'Acier	15 et 33	L'Oxhydrique Internationale	28
S. A. John Cockerill	9	S	
D		S. E. M. , Société d'Electricité et de Méca- nique	24
Compagnie Davum	16	Soméba	8
De Keyn Frères	5	« Stalmost » , Katowice (Pologne).	30
Maison Desoer	10	T	
E		Etablissements Tallon	31
Esab	19	Electro-soudure Thermarc	27
F		Tubes de la Meuse	18
Entreprises Générales de Montage F. Fail- let et A. Leclercq	29	U	
Farcométal	30	Ucométal , Union Commerciale de Métal- lurgie	12
Comptoir Joseph Francart	11	W	
H		Anciens Etablissements Paul Würth	17
Ciments d'Harmignies	26	Z	
Tuilleries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin	7	Fonderies de Zeelhem	23



54

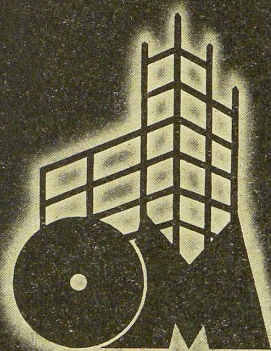


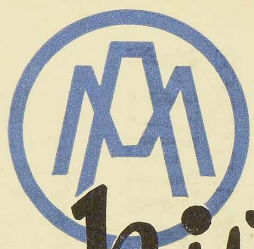
SÉCURITÉ

COMME LE ROSEAU
L'ACIER PLIE MAIS NE ROMPT PAS

Construisez en Acier!

Documentez-vous gratuitement au
Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier
54, rue des Colonies, BRUXELLES. Téléphone : 17.16.63





Nivelles à

L'EXPOSITION DE BRUXELLES 1935



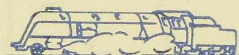
« FRANCO »

Locomotive à vapeur — gare modèle — voie 10.



« METAL-SENTINEL »

Automotrice — gare modèle — voie 10.



« SUPER PACIFIC »

Locomotive de grande puissance — gare modèle
— voie 7 (en collab.).



« BRUXELLES-ANVERS »

Train électrique — gare modèle — voie 8 (en collab.).



« TRAIN RAPIDE »

4 voitures pour trains rapides — gare modèle
voie 9 (en collab. Union des Constructeurs).



« TRAIN LILLIPUT »

4 locomotives, 4 tenders et 16 voitures en service
à l'exposition.



WAGON-LIT

exposé par la C. I. des Wagons-Lits



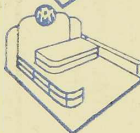
« STAND N° 3 »

Gare modèle — groupe XVIII — classe 104.



« STAND N° 11 »

Grand hall latéral — groupe XVII « Travaux
publics » — classe 101.



« STAND N° 93 »

Grand hall latéral — groupe IX « Mines, Minières,
Carrières » — classe 53.

LES ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES BELGIQUE